

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ

УДК 631.811.9:678.048

№ держ. реєстрації 0111U002561

ПОГОДЖЕНО:

Керівник відділу «Рослинництво»

_____ В.В. Калитка

«__» _____ 2012 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор НДІ АТЕ

_____ В.В. Калитка

«__» _____ 2012 р.

ЗВІТ

про науково-дослідну роботу

Підпрограма 1

**Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту в
інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур
за умов недостатнього зволоження Степової зони України
(проміжний)**

Зав. лабораторією

«Інтенсивні технології вирощування

Зернових культур»

д.с.-г.н., проф. В.В. Калитка

Керівник підпрограми

д.с.-г.н., проф. В.В. Калитка

Мелітополь, 2012

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

К. с.-г. н., доцент

К. с.-г. н., доцент

К. с.-г. н., доцент

К. с.-г. н., доцент

К. с.-г. н., доцент

Асистент

Аспірант

Аспірант

Магістр

Магістр

Магістр

Магістр

Магістр

Магістр

Магістр

Магістр

О.А. Іванченко

Л.В. Тодорова

М.О. Колесніков

Л.А. Покопцева

О.С. Безкоровайний

З.В. Золотухіна

М.В. Кулаєва

Т.М. Кравченко

М. Гончар

А. Бабенко

В. Биков

К. Євстафієва

О. Діденко

Л. Шопов

Д. Мохнюк

Я. Шелухін

Тематика підпрограми 1 «Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України»

Шифр теми	Назва теми	Керівник теми
1.1	Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту в інтенсивних технологіях вирощування озимих зернових культур за умов недостатнього	Калитка В.В.
1.2.	Розробка технології використання нових регуляторів росту в інноваційних технологіях вирощування зернобобових культур	Калитка В.В.
1.3.	Розробка технології використання нових регуляторів росту при вирощуванні олійних культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України	Калитка В.В.

ЗМІСТ

Розділ 1.1 Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту в інтенсивних технологіях вирощування озимих зернових культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України.....	5
Розділ 1.2 Розробка технології використання нових регуляторів росту в інноваційних технологіях вирощування зернобобових культур.....	94
Розділ 1.3 Розробка технології використання нових регуляторів росту при вирощуванні олійних культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України.....	108

Розділ 1.1 Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту в інтенсивних технологіях вирощування озимих зернових культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України

1.1.1 Озима пшениця

ВСТУП

Пшениця є найважливішою продовольчою культурою світу, їй належить провідне місце серед зернових культур. Це найцінніша і найбільш розповсюджена зернова культура. За посівними площами озима пшениця займає в Україні перше місце і є головною продовольчою культурою [1].

Проте впродовж останніх років виробництво продовольчого зерна озимої пшениці з кожним роком стає все більш проблематичним. Вкрай нерівномірний розподіл вологи протягом вегетації, коли тривала посуха збігається з найвідповідальнішими етапами органогенезу, різко посилює ризик зниження урожайності зерна і його якості [2].

В останні роки в технології вирощування озимої пшениці почали використовувати різноманітні види і форми добрив, нові регулятори росту рослин як вітчизняного, так і закордонного виробництва [3]. У зв'язку з цим виникла необхідність вивчити їх дію на ріст, розвиток, врожайність та якість зерна озимої пшениці в умовах Степу України. Важливе значення має також вивчення комплексного впливу добрив і регуляторів росту рослин на їх розвиток, продуктивність і якість зерна.

Метою даної роботи була розробка і обґрунтування елементів технології використання добрив і регуляторів росту для підвищення урожайності та якості зерна озимої пшениці за умов недостатнього зволоження Степової зони України.

1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Використання регуляторів росту для підвищення урожайності і якості зерна озимої пшениці

На сьогоднішній день, у зв'язку із зростанням продовольчої кризи у світі, важливою народногосподарською проблемою стає виробництво високоякісного зерна озимої пшениці для задоволення потреб ринку та експортних можливостей держави, а також формування резервів у повному обсязі [4].

Сучасні сорти озимої пшениці мають досить високу потенційну урожайність і якість зерна. Однак в результаті того, що за останні роки все частіше виникають екстремальні умови для життєдіяльності рослин (низькі від'ємні температури, затяжні посухи, нестача вологи та ін.), стає дуже актуальним питання коригування існуючих технологій вирощування озимої пшениці.

Успішне впровадження інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур у значній мірі залежить від вирішення проблеми підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів, як на етапі проростання насіння, так і у період вегетації. Одним із найбільш ефективних способів послаблення негативного впливу стресових факторів на продуктивність рослин є передпосівна обробка насіння регуляторами росту [5].

Сучасні композиції для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур позитивно впливають на польову схожість насіння, знижують ступінь ураження рослин хворобами, підвищують урожайність [6]. Проте їх суттєвим недоліком є недостатній захист насіння і рослин від біотичних стресів і практично відсутній захист від абіотичних стресів (низькі та високі температури, нестача вологи). В результаті цього ставиться завдання пошуку нових антистресових препаратів захисно-

стимулюючої дії та вивчення їх впливу на рослинний організм. Разом з тим залишається недостатньо вивченим питання отримання високоякісного зерна озимої пшениці при високій урожайності.

Одним із сучасних напрямів підвищення урожайності та якості продукції рослинництва є впровадження у сільськогосподарське виробництво високих енергозберігаючих технологій із застосуванням регуляторів росту рослин.

Регулятори росту рослин – це природні або синтетичні сполуки, які використовують для обробки насіння або рослин з метою покращення якості зерна, збільшення врожайності, тобто це фактори керування ростом і розвитком рослин. Проте природні фітогормони (ауксини, гібереліни, цитокініни, етилен, абсцизова кислота), не знайшли широкого застосування в сільськогосподарському виробництві. Це пов'язано з тим, що вони мають високу вартість виробництва. Масове використання регуляторів росту стало можливим лише після створення препаратів на основі аналогів природних речовин [7].

Важливим аспектом дії регуляторів росту є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів середовища – високих і низьких температур, нестачі вологи, ураження хворобами і шкідниками. Результати досліджень свідчать про те, що нові регулятори росту здатні підвищувати врожай основних польових культур на 10-30% [8]. Регулятори росту підвищують цінність вирощеної продукції, зменшують вихід нестандартної продукції та втрати при збиранні, транспортуванні і зберіганні. Під їх впливом активізується діяльність клітинного апарату та виникають корисні зміни в будові рослин (зокрема, у озимих на 50-60% збільшується глибина залягання вузла кущіння).

Регулятори росту рослин дозволяють значно зменшувати норми внесення пестицидів, оскільки, посилюючи імунітет рослин, вони розкривають їх потенціал, сприяють реалізації закладених в організмі можливостей, у тому числі необхідних імунних реакцій і життєвої енергії в

цілому. Регулятори росту рослин знижують вміст нітратів, іонів важких металів і радіонуклідів у продукції, удвічі знижують мутагенну дію гербіцидів [9].

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що нині з'явилися препарати, норми внесення яких під основні культури становить десятки грамів чи міліграмів на тонну насіння або гектар посівів [10]. При застосуванні регуляторів росту рослин з нормою витрати 10-25 г/га збільшення врожаю досягає 5-10 ц зернових культур з гектара [9].

В результаті дії регуляторів росту, які застосовуються при підготовці насіння до сівби, збільшується енергія проростання насіння, польова схожість. Так із досліджень А.С. Меркушиної [11], відомо, що у середньому за 9 років польова схожість насіння гороху в контролі склала 67 %, тоді, як за дії гібереліну вона зросла до 82,9 %. Під впливом регуляторів росту маса кореневої системи збільшується до 57 % завдяки утворенню більшої кількості вторинних коренів, у зернових культур збільшується кількість колосків у колосі та маса 1000 зерен. Прирости врожаю озимої пшениці становлять 6-25 %, вміст білка в зерні збільшується на 0,9-1,7 % [12]. У дослідях Кримської сільськогосподарської дослідної станції [13] Емістим С підвищував польову схожість насіння озимої пшениці на 7,5 %. За даними Л.А. Анішина [13], Емістим С і агростимулін підвищують схожість насіння на 4-6 %, а енергію проростання з 78 до 90-96 %.

При обробці рослин ячменю ярого регулятором росту Агростимулін сумісно з гербіцидами відбувалося покращення фотосинтетичної активності, що сприяло формуванню рослинами великої біомаси та площі листової поверхні [14].

Передпосівна інкрустація насіння баковою сумішшю, яка складається із плівкоутворювача, регулятору росту і протруювача в сучасних технологіях вирощування зернових культур відноситься до дуже важливого елементу технології, який сприяє підвищенню стійкості рослин до стресових погодних умов, а в результаті цього і до збільшення їх продуктивності і якості. На

даний час існують дані про використання таких природних регуляторів росту як амбіол, оксикарбам, фумар, триман, агростимулін та інші. Проте ще недостатньо з'ясованим залишається вплив синтетичних регуляторів росту на продуктивність і якість зерна озимої пшениці.

Кафедрою загального землеробства Таврійського державного агротехнологічного університету розроблено регулятор росту антиоксидантного типу АКМ, де антиоксиданти іонол і диметилсульфоксид утворюють композицію з поліетиленгліколями різної молекулярної маси [15].

У польових дослідках встановлено позитивний вплив регулятора росту АКМ на ростові процеси та формування продуктивності сої, озимої пшениці. Передпосівна інкрустація насіння сої препаратом АКМ збільшує кількість бобів на одній рослині на 33 %, кількість насінин у бобі на 32 %, а урожайність на 28 %, порівняно з контрольним варіантом [16]. Використання АКМ в комплексі з фундазолом для обробки насіння озимої пшениці перед висівом забезпечує збільшення польової схожості на 14-18 %, продуктивної кущистості – на 28-31 %, довжини колоса – на 14-22 %, порівняно з варіантом обробки лише протруйником [17]. Це підвищує врожайність пшениці на 12,2-17,4 ц/га. Збільшення продуктивності озимої пшениці за дії регулятора росту АКМ зумовлено, напевно, і підвищенням стійкості рослин до несприятливих факторів, таких як нестача вологи, атмосферна посуха.

При застосуванні для передпосівної обробки насіння і вегетуючих рослин озимої пшениці у фазу виходу в трубку регулятора росту АКМ відбувається підвищення урожайності на 30%, порівняно з контрольним варіантом і покращення якості зерна, що забезпечує отримання високоякісного продовольчого зерна групи А [18,19].

1.2 Роль добрив в підвищенні урожайності і якості зерна озимої пшениці

Серед зернових колосових культур пшениця озима найвибагливіша до умов живлення. Сприятливі водний і поживний режими ґрунту зумовлюють появу дружних і нормальних сходів та формування розвиненої кореневої системи. Незважаючи на невелику масу рослин пшениці озимої в осінній період, важлива роль у створенні оптимальних умов їх розвитку в цей час належить наявності та правильному співвідношенні між рухомими сполуками елементів живлення в ґрунті. На ранніх стадіях росту й розвитку, коли відбувається закладання колоса, його диференціація та утворення колосків має бути оптимальне співвідношення між азотом і фосфором. Достатня кількість азоту в цей період позитивно впливає на величину врожаю. Тому на бідних ґрунтах або після непарових попередників частина загальної норми азоту має бути внесена восени. Нестача азоту в інші періоди на величину врожаю впливає менше.

На унікальну узгодженість росту і розвитку вегетативних та репродуктивних органів у хлібних злаків звернули увагу Scnos Vercer, H. Zimmermawz, С.Т. Різничук, С.А. Мурав'йова, Г.Р. Пикуш, Л.Ф. Демешев, В.М. Ремесло, В.Ф. Сайко, І. Флотін [20]. Вони стверджують, що збільшення числа рослин на одиницю площі, спричиняє прискорений розвиток апекса, зменшення розмірів колоса і залежних від нього показників, чим фактично і підтверджується можливість управління процесами формування врожаю.

За даними Г.М. Добриніна, Г.А. Козлечкова, А.М. Данилова, А.П. Данильченко, С.М. Каленської, В.О. Гірка, М.І. Андрушківа, Я.Є. Ломинського, В.І. Кочурка, Л.М. Шередека, Г.И. Суегина, И.И. Синечина, В.І. Ковалю, І.А. Голуба, К.А. Касаєва, Л.М. Тимошенка, В.В. Лихочвора [20], – у досліджуваних зернових культур зміна рівня мінерального живлення змінює темпи розвитку вегетативних і генеративних органів в одному напрямі. Особливо чітко це проявляється не тільки у застосуванні доз азоту,

фосфору й калію, а й у правильному співвідношенні між елементами живлення, які мають значно важливіше значення для одержання максимальної продуктивності сорту, ніж кількість внесених добрив. Таким чином, підтверджується слушне зауваження академіка Д.М. Прянішнікова про те, що недостатність знань неможливо замінити достатньою кількістю добрив.

За даними А.М. Павлова і Я. Пругар [20], для одержання високого врожаю зерна зі значним умістом білка, азот повинен переважати над фосфором у співвідношенні: 1,5-2,0 : 1,0; 1,25-1,0. Це сприяє кращому використанню даних елементів в обміні речовин: у рослинах посилено відбуваються процеси синтезу, поліпшується їхній ріст, що в кінцевому результаті приводить до більшого нагромадження білка та клейковини в зерні. Збільшення лише фосфорного живлення або не впливає на ці показники, або його знижує, хоча вихід білка з одиниці площі при цьому підвищується. Перевага фосфору над азотом гальмує в рослині синтез високомолекулярних сполук, внаслідок чого знижується маса вегетативних і репродуктивних органів, що призводить до зменшення вмісту білка, сирої клейковини. Хоча калійні добрива істотно й не впливають на вміст білка, проте їх необхідно вносити для підвищення продуктивності.

У середині 70-х років XX ст. бельгійським ученим Лалу було розроблено систему удобрення пшениці озимої, яка передбачала внесення азоту у три строки: 1) на стадії кущіння – 30 кг/га д.р. (у Бельгії середина березня); 2) на початку виходу в трубку – 80 кг/га д.р. (середина квітня); 3) під час появи верхівкового листка – 30 кг/га д.р. [20]. Це був початок впровадження інтенсивних технологій вирощування пшениці в Європі.

За системою Шлезвіг-Гольштейн [20], розробленою для північно-західних районів Німеччини (середня температура в січні-лютому – 0°C, родючі ґрунти, значна кількість опадів у період вегетації), перше підживлення азотними добривами проводять наприкінці січня-на початку

лютого (90-130 кг/га д. р.), друге – на початку росту стебла (20-25 кг/га д.р.), третє – напередодні колосіння (60-80 кг/га д.р.).

За системою німецької фірми БАСФ [20] перше підживлення пшениці озимої проводять у лютому-на початку березня (N_{80}), друге – на початку видовження стебла (N_{20-30}), третє – під час появи верхівкового листка (N_{60}).

В Англії фірма «АДАС» розробила дві системи удобрення пшениці озимої [20]. За маловитратною системою азотні добрива вносять один раз на ранніх стадіях росту (прощупування другого вузла), а за високовитратної – норми азотних добрив збільшують на 1/3. Основну їх кількість вносять у період появи першого вузла на стеблі.

За системою МБА [20], створеною спеціалістами фірми БАСФ, як страховий захід проводять ранньовесняне підживлення, зокрема, під час якого вносять N_{60-90} . Що густіший стеблостій і пізніший строк сівби, то більшою є доза внесення. Друге підживлення проводять малими дозами, а третє – дозою N_{60} до початку появи колоса, оскільки у цей період відбувається активне засвоєння азоту.

Згідно даних Макаренко М.В. [21] найвищі показники урожайності зерна озимої пшениці 62,6 ц/га в стаціонарному досліді було одержано за внесення $N_{75}P_{120}K_{120}$ на фоні післядії 12 т/га гною в сівозміні. Окупність 1 кг НРК за такої норми становила 5,3 кг зерна. Така система удобрення сприяла підвищенню показників якості зерна: вміст білку в зерні збільшився на 0,7-3,5%, а “сирої” клейковини – на 1,3-8,2% за вмісту в зерні контрольного варіанта відповідно 10,0-11,2% та 21,5-23,3 %. Добрива підвищували в складі білку в зерні вміст гліадинів і глютенінів, що сприяло покращенню хлібопекарно-технологічних показників борошна.

В Україні зазвичай вирощують високі врожаї зерна пшениці озимої, але не завжди високої якості. Строкатість якості зерна змушує проводити пошук шляхів впливу на його технологічні показники.

Серед відомих прийомів підвищення якості зерна внаслідок зміни азотного підживлення велике значення має позакореневе підживлення. Це

складний енергоємний технологічний прийом, позитивна дія якого виявляється лише за певних умов. Позакореневе підживлення введено у технологічний процес вирощування багатьох культур, але як природне живлення воно існувало в усіх сферах рослинного життя із самого свого зародження. У рослини, як єдиного цілого організму, існує тісний зв'язок між усіма життєво важливими процесами, зокрема, між кореневим і позакореневим живленнями. Тому позакореневі підживлення потрібно розглядати як технологічний прийом, який за певних умов підвищує ефективність внесення у ґрунт добрив та використання родючості ґрунту. Збільшення вмісту азоту в рослинах зумовлює активізацію процесу фотосинтезу, затримується природне старіння листків, зокрема верхівкових. У разі їх видалення зерно стає щуплим, що зменшує його масу в колосі на 15-20%.

Позакореневі підживлення рослин озимої пшениці розчинами кристалона особливого і акварина 5 у фазу колосіння на фоні внесення аміачної селітри рано весною і на початку виходу рослин у трубку є важливим заходом щодо покращення якості зерна. Внесення цих водорозчинних комплексних добрив у фазу колосіння підвищує вміст білку в зерні на 1,2-0,8% і “сирої” клейковини на 2,5-2,1% при вмісті в зерні фонового варіанту відповідно 13,6-13,8 % білку і 28,0-28,3% “сирої” клейковини [21].

Дослідження проведені Жемелою Г.П. [22] показують, що внесення мінеральних добрив у рівному співвідношенні N:P:K у дозі 60 кг/га діючої речовини в основне удобрення та за підживлення навесні сприяло збільшенню врожайності озимої пшениці. Підвищенню вмісту клейковини, показника седиментації і вмісту білка сприяло збільшення доз мінеральних добрив за оптимальної норми висіву. Весняне підживлення азотними добривами (N_{30} та N_{60}) суттєво збільшує як урожайність, так і поліпшує якість зерна озимої пшениці.

2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для дослідження було обрано сорт озимої пшениці Шестопалівка, який належить до цінних пшениць і рекомендований до вирощування в зоні Степу.

Шестопалівка

Оригіна́тор: Приватне сільськогосподарське селекційно-дослідне підприємство «Бор» (ПССДП «Бор»). Занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2007 року для вирощування в Степу та Лісостепу.

Біологічні особливості. Ультра скоростиглий, відноситься до степової екологічної групи сортів. Кущ – прямостоячий, рослини середньої висоти – 85-90 см, форма куща щільна. Скоростиглість, ранній налив зерна дозволяє накопичувати підвищену кількість білку. Сорт є дворучкою і може висіватися в січнево-лютневі вікна. Зимостійкість сорту в умовах проморожування – вище середньої, у польових умовах за роки випробування зимостійкість сорту становила 8,5-8,8 бала. Стійкість сорту до вилягання 8,7-8,8 бала. Стійкість до осипання 8,1-8,8 бала. Стійкість до посухи 8,1-8,4 бала. Сорт слабо уражується основними хворобами та шкідниками. Сорт універсального типу використання.

Господарські ознаки. Виробничий потенціал сорту 15 т/га, господарська врожайність становить 9,0-10,1 т/га. Сильна пшениця. Якість зерна: Зерно містить 14,2 – 14,3% білка, клейковини 29,4 – 30,5%, ІДК – 75 о.п., сила борошна – 337 382 о.а., об'єм хліба з 100 г борошна – 1100 – 1180 мл, загальна хлібопекарська оцінка – 8,2-8,4 бала.

Апробаційні ознаки. Різновидність *erythrospERMum*. Прапорцевий листок має слабкий восковий наліт на піхві і дуже слабке або відсутнє антоціанове забарвлення вушок. Соломина слабо виповнена з помірним восковим нальотом на верхньому міжвузлі та слабким опушенням опуклої поверхні верхнього вузла. Колос білого або солом'яно-жовтого кольору, циліндричної форми, середньої щільності та довжини, опушення внутрішньої

поверхні – слабке, зовнішньої – слабке, овальної форми. Язичок – короткий, киль на нижній квітковій лусці – наявний, вушка – гострі. Зернівка червоного кольору, середньої довжини та ширини, крупна. Маса 1000 насінин 45-50 г.

Лабораторні дослідження з вивчення впливу препарату АКМ на посівні якості насіння озимої пшениці сорту Шестопалівка проводили в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва кафедри рослинництва за схемою (табл.2.1).

Таблиця 2.1

Схема лабораторного дослідження

Варіант	Склад робочого розчину
1	Контроль (вода)
2	АКМ (0,33 л/т)
3	Кольчуга (200 г/т)+Ін Сет (0,07 л/т)
4	Кольчуга (200 г/т)+ Ін Сет (0,07 л/т)+ АКМ (0,33 л/т)

Насіння в контролі обробляли дистильованою водою, у варіантах 2 і 4 препаратом АКМ із заданою концентрацією діючої речовини, у 3 і 4 варіантах було використано протруйник Кольчуга та інсектицид Ін Сет (табл.2.1).

Препарат АКМ містить комплекс іонолу і диметилсульфоксиду (діюча речовина) і плівкоутворювача (суміш ПЕГ 400 і ПЕГ 1500). Регулятор росту АКМ внесено до реєстру 03.06.09, реєстраційне посвідчення Б02040 [23].

Насіння обробляли способом інкрустації з розрахунку 10 л розчину на 1 т насіння.

Польові дослідження проводили в СБК «Дружба» Мелітопольського району за схемою (табл. 2.2).

Дослідження проводили у стаціонарній польовій сівозміні, попередник – зайнятий пар.

Схема польового дослідю

Варіант	Удобрєння		Передпосівна обробка насіння	Площа, га
	основне	припосівне		
1 (К)	-	нітроамофоска (N ₁₄ P ₁₄ K ₁₄)	Кольчуга (200 г/т)+ Ін Сет (0,07 л/т)+ АКМ (0,33 л/т)	30
2 (Д)	120л/га КАС (N ₅₀)	нітроамофоска (N ₁₁ P ₁₁ K ₁₁)	Кольчуга (200 г/т)+ Ін Сет (0,07 л/т)+ АКМ (0,33 л/т)	30

Передпосівну обробку насіння проводили за 1-2 дні до посіву методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння. Насіння висівали в першій декаді жовтня в добре підготовлений ґрунт звичайним рядковим способом, глибина загортання – 7-8 см, норма висіву – 210 кг/га (5,5 млн. схожих насінин/га). Агротехніка на дослідних ділянках – загальноприйнята для технологій вирощування озимої пшениці в зоні Степу [2].

В польовому досліді проводили слідуєчі обліки і спостереження:

1. Фенологічні спостереження (сходи, кушення, відновлення вегетації навесні, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, формування і достигання зерна).
2. Польова схожість.
3. Кількість продуктивних пагонів, коефіцієнт кушення.
4. Показники росту і розвитку рослин (висота рослин, динаміка приросту надземної маси, вміст сухої речовини, кількість листя на рослині, площа листової поверхні у фазі цвітіння, чиста продуктивність фотосинтезу).
5. Урожайність зерна озимої пшениці.
6. Якість зерна (вологість, натура насіння, маса 1000 зерен, скловидність, вміст білка, вміст і якість клейковини).

Посівні якості насіння (енергія проростання, схожість, маса 1000 насінин) визначають за загальноприйнятими методиками, які наведено в

«Практикум по агробіологічним основам виробництва, зберігання і переробки продукції рослинництва» [24].

Фенологічні спостереження, оцінка посівів, облік біометричних показників рослин та облік урожаю проводили за загальноприйнятими методиками [24,25].

Розрахунок економічної ефективності застосування препарату АКМ при вирощуванні озимої пшениці проводили, оцінюючи собівартість одержаної продукції та рентабельність вирощування культури через витрати, вартість одержаної продукції та додаткового урожаю [26].

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інтенсивний розвиток хвороб за останні роки не дає можливості висівати насіння без передпосівної обробки його пестицидами. Однак обробка насіння протруйниками знижує його посівні якості. Крім того, внаслідок збільшення в якості попередників озимої пшениці зернових культур і як наслідок більш інтенсивного розвитку шкідників, при протруєнні до бакової суміші додають інсектициди, що негативно впливає на посівні якості насіння. Для зниження пестицидного навантаження таких бакових сумішей на насіння сільськогосподарських культур використовують передпосівну обробку регуляторами росту.

Використання регулятора росту АКМ для передпосівної обробки насіння озимої пшениці сорту Шестопалівка стимулює його посівні якості (табл..3.1).

Таблиця 3.1

Посівні якості насіння озимої пшениці сорту Шестопалівка

Варіант	Енергія проростання, %	Схожість, %
1 контроль (вода)	85	93
2 (АКМ (0,33 л/т))	90	97
3 (Кольчуга (200 г/т)+Ін Сет (0,07 л/т))	83	89
4 (Кольчуга (200 г/т)+ Ін Сет (0,07 л/т)+ АКМ (0,33 л/т))	88	95

Найбільший ефект у підвищенні посівних якостей насіння відмічено у другому варіанті, де енергія проростання на 6%, а схожість – на 4% вище, порівняно з контрольним варіантом. Однак використання лише регулятора росту для передпосівної обробки насіння не забезпечує надійного захисту рослин від шкідників та хвороб. Тому для польових досліджень було обрано четвертий варіант (використання комплексного протруйника + регулятор

росту), в якому енергія проростання була на 3,5%, а схожість – на 2% вище, порівняно з контрольним варіантом.

В результаті проведених досліджень було виявлено, що система удобрення відіграє значну роль у формування структури урожаю озимої пшениці (табл.3.2).

Таблиця 3.2

Структура урожаю озимої пшениці сорту Шестопапівка за дії
регулятора росту АКМ

Варіант	Густота стояння, шт./м ²	Продуктивна кущистість	Кількість колосків у колосі, шт.	Кількість зерен в колосі, шт.	Маса зерен в колосі, г	Маса 1000 насінин, г	Біологічна урожайність, т/га
1 (К)	413	1,0	15,4	30,8	0,97	31,4	4,01
2 (Д)	442	1,0	15,9	31,9	1,07	33,5	4,73

Виявлено, що у варіанті з внесенням під основний обробіток ґрунту 120 л/га КАСу (N₅₀) у поєднанні з дією регулятора росту відбулося збільшення кількості колосків у колосі на 3,2%, кількості зерен в колосі на 3,6%, маси 1000 насінин на 6,7%, в результаті чого збільшилася маса колосу на 10,3%, що призвело до збільшення біологічної урожайності на 18% у порівнянні з варіантом без основного внесення добрив.

Покращення мінерального живлення за рахунок основного внесення добрив у другому варіанті сприяло підвищенню якості зерна озимої пшениці сорту Шестопапівка (табл..3.3).

За рахунок більшої кількості азоту, який було внесено в дослідному варіанті, підвищилась натура зерна на 4,4%, вміст білку збільшився на 1% (абс.) і клейковини – на 5,5%. Це сприяло отриманню в дослідному варіанті

високоякісного продовольчого зерна другого класу. Зерно контрольного варіанту за сукупністю показників можна віднести до 3 класу групи А.

Таблиця 3.3

Якість зерна озимої пшениці сорту Шестопалівка

Варіант	Урожайність, т/га	Натура, г/л	Білок, %	Вміст клейковини, %	Група, клас якості
1	2,07	757	11,5	20,6	Група А, клас 3
2	2,46	790	12,5	26,1	Група А, клас 2

Таким чином, використання в технології вирощування озимої пшениці регулятора росту АКМ і системи удобрення сприяє підвищенню не лише урожайності, а й якості зерна.

ВИСНОВКИ

1. Використання регулятора росту АКМ для передпосівної обробки насіння озимої пшениці стимулює посівні якості насіння і зменшує негативну дію комплексного протруйника.

2. Використання регулятора росту АКМ для передпосівної обробки насіння і вегетуючих рослин в комплексі з внесенням азоту у формі карбамід-аміачної селітри позитивно впливає на елементи структури врожаю: кількість зерен в колосі збільшується на 3,6 %, маса 1000 зерен на 6,7 %, маса колосу на 10,3 %, біологічна урожайність на 18 % у порівнянні з контролем.

3. Передпосівна обробка насіння і вегетуючих рослин покращує засвоєння азоту, що сприяє підвищенню якості зерна озимої пшениці: вміст білка збільшується на 1%, клейковини на 5,5%, це сприяло підвищенню класності зерна в дослідному варіанті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур: навч. посібник / За ред. Н.А. Білоножка. – Вища школа, 1990. – 292с.
2. Рослинництво. Лабораторно-практичні заняття / За ред. М.А. Бобро та ін. – К.: Урожай, 2001. – 392с.
3. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножка; За ред. О. І. Зінченка. — К.: Аграрна освіта, 2001. — 591с.
4. Петриченко В.Ф. Озима пшениця: потепління і особливості захисту посівів в осінній період / В.Ф. Петриченко, О.І. Земляний // Агроном. – 2009. - №5. – С.56-60.
5. Григор'єва Т.М. Вплив регуляторів росту на урожайність ячменю ярого в умовах північного Степу України / Т.М. Григор'єва // Інститут зернового господарства, Бюлетень №36. – 2009. – С.114-120.
6. Анішин Л.А. Ефективність регуляторів росту за різних доз та способів їх внесення на посівах озимої пшениці / Л.А. Анішин // Посібник українського хлібороба. – 2009. – С.105-106.
7. Степанова В.М. Растениеводство / В.М. Степанова. - М.: Колос, 1971. – 322с.
8. Лихочвор В. Застосування регуляторів росту рослин на посівах зернових культур / В. Лихочвор // Пропозиція. – 2003 - №4. – С.56-57.
9. Грицаєнко З.М. Біологічно активні речовини в рослинництві / З.М. Грицаєнко, С.П. Пономаренко, В.П. Карпенко, І.Б. Леонтюк. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – С.17-18.
10. Лихочвор В. Застосування регуляторів росту рослин на посівах зернових культур / В. Лихочвор // Пропозиція. – 2003 - №4. – С.56-57.
11. Меркушина А.С. Фізіолого-біохімічні основи дії гібереліну на рослини гроху та фітофаги / А.С. Меркушина. – К.: Сільгоспосвіта, 1994. – С.57-60.

12. Лихочвор В. Застосування регуляторів росту рослин на посівах зернових культур / В. Лихочвор // Пропозиція. – 2003. – №4. – С.56-57.
13. Анішин Л.А. Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці / Л.А. Анішин // Новини захисту рослин. – 1999. – №7-9. – С.29-30.
14. Карпенко В.П. Фотосинтетична активність посівів ячменю ярого за дії гербіциду і біологічних препаратів / В.П. Карпенко: матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених, (Умань, 2011р.) / Уманський НУС. – 2011. – С.51-53.
15. Пат. 8501 Україна, МКН⁷ А 01 С1/06, А 01N 31/14 Антиоксидантна композиція «АОК-М» для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / О.М. Заславський, В.В. Калитка, Т.О. Малахова (Україна). – N 20041210460; заявл. 20.12.2004; опубл. 15.08.2005, Бюл.№8.
16. Малахова Т.О. Вплив екзогенних антиоксидантів на процеси ліпопероксидації, продуктивність та якість сої / Т.О. Малахова // Збірник наукових праць Луганського НАУ. – 2006. - №57(80). – С.68-72.
17. Пат. 18229 Україна, МКН⁷ А 01 С1/06, А 01С 1/00, А 01N 25/02. Спосіб передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / О.М. Заславський, В.В. Калитка, Т.В. Герасько, Т.О. Малахова (Україна). – N200511203; заявл. 25.11.2005; опубл. 15.11.2006, Бюл.№11.
18. Золотухіна З.В. Якість зерна озимої пшениці при використанні регулятора росту АКМ / З.В. Золотухіна: матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених, (Умань, 2011р.) / Уманський НУС. – 2011. – С.44-45.
19. Пат. 58703 Україна, МПК⁵¹ А01С 1/00, С05G 3/00, С09R 15/00. Композиція для передпосівної обробки насіння та вегетуючих рослин зернових культур («Клейкостим») / В.В. Калитка, З.В. Золотухіна, Т.В. Герасько (Україна). – №201010655; заявл. 03.09.2010; опубл. 26.04.2011, Бюл.№8.

20. Господаренко Г.М. Удобрення озимої пшениці / Г.М. Господаренко // Агробізнес сьогодні. – 2010. - №19-20 (195). – С. 20-24.
21. Макаренко М.В. Вплив тривалого застосування добрив на формування врожаю озимої пшениці на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті північної частини Лісостепу України: автореф. дис. ... к. с.-г. н.: спец. 06.01.04 „Агрохімія” / М.В. Макаренко. – Київ, 2006. –21 с.
22. Жемела Г.П. Вплив агроекологічних умов, норм висіву насіння та доз мінеральних добрив на врожайність і якість зерна озимої пшениці / Г.П. Жемела, М.І. Кулик // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2006. - №4. – С. 124-128.
23. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юнівест - Маркетинг, 2010.
24. Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства / [В.И. Филатов, Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов и др.]; Под ред. В.И. Филатова. — М.: Колос. — 2002. — 624 с.
25. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Кошетко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз. – К.: Дія, 2005. – 288 с.
26. Наумов О.Б. Визначення економічної ефективності виробництва за узагальнюючими показниками / О.Б. Наумов // Економіка АПК. – 2000. - №5. – С.39-42.

1.1.2 Озимий ячмінь

ВСТУП

В Україні вирощують озимий та ярий ячмінь. Озимий ячмінь дає більш високі врожаї в Південному Степу.

Провідні країни-виробники: Росія, Канада, Австралія та Україна. Найбільше ячменю вирощують у ЄС (пересічно 50 млн т, а після приєднання нових членів - близько 60 млн т щороку), в Росії (у межах 15–19 млн т), Канаді (11–13 млн т), Туреччині, США та Австралії (від 6 до 8 млн т). Ці країни є також і основними споживачами ячменю. Площі посіву озимого ячменю в Канаді 16 млн га., Росії 1,25 млн.га, Україні 1,16 млн га. Урожайність озимого ячменю в Канаді 8,3-8,5 т/га, в Росії становить 2,6–3,9 т/га, в Україні 2,2-2,7 т/га.

На початок листопада у господарствах усіх категорій озимого ячменю насіннєвого на зерно та зелений корм під урожай 2011р. посіяно на площі 8,7 млн.га (на 10,2% менше порівняно з початком листопада 2009р.).

Урожайність ячменю озимого дуже залежить від погодно кліматичних умов перезимівлі [10]. Підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів середовища: високих і низьких температур, нестачі вологи, ураження хворобами і шкідниками забезпечує використання регуляторів росту. Питанням цілеспрямованого вивчення і застосування регуляторів в Україні до теперішнього часу належної уваги не приділялося. Разом з тим це питання дуже актуальне в Степовій зоні України, бо часті посухи і безсніжні зими призводять до зниження продуктивності озимих зернових.

1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу України пропонується велика кількість препаратів і технологій, які в тій чи іншій мірі впливають на інтенсивність ростових процесів. Департаментом екологічної безпеки Міністерства охорони навколишнього природного середовища України на 2008 рік було зареєстровано 61 регулятор росту рослин, які внесені до переліку препаратів, дозволених для використання в агропромисловому виробництві. У цьому переліку і давно відомі регулятори росту, такі як Емістим, Агростимулін, Гумінат та інші, так і нові. Проте не всі із них знайшли свого широкого практичного застосування [14].

У процесі життєдіяльності у рослинах нагромаджуються токсичні відходи метаболізму, особливо за дії стресових умов. Ці відходи послаблюють пристосованість рослин та знижують їх продуктивність. Зменшення нагромадження токсичних речовин, які утворилися в процесі перекисного окиснення ліпідів, сприяє оздоровленню рослинної клітини і збереженню її високої продуктивності. Живий організм має свої природні антиоксиданти (АО), які протидіють нагромадженню продуктів ПОЛ, але їх не вистачає при дії мінливих умов середовища та екстремальних впливів. Тому введення хімічних аналогів цих АО додатково сприяє розвитку рослин і зменшує нагромадження токсичних речовин, що позитивно позначається на врожайності. Метаболічний процес, спрямований малими кількостями АО дає можливість виграти енергетично рослині в протидії між стабільністю обміну речовин і дією мінливих факторів навколишнього середовища та стресових впливів [7].

Використовують регулятори росту антиоксидантного типу як природного походження, так і синтетичні. Останніми роками велика увага приділяється вивченню властивостей ендогенного антиоксиданта саліцилової кислоти (СК) та механізму впливу СК на рослину.

Також останнім часом накопичилось чимало даних щодо участі СК в підвищенні стійкості рослин до стресових абіотичних факторів, таких як засолення, дефіцит вологи, гіпо- та гіпертермія, вплив важких металів [8]. Сукупність цих даних дозволяє розглядати СК як індуктор неспецифічної стійкості рослин.

Бензихол - N,N,N,N-диметилбензил (2-бензилоксіетил)-амонійхлорид – препарат родини фіторегуляторів та стреспротекторів нового покоління [41]. Встановлено, за передпосівної обробки насіння ярого ячменю бензихолом підвищується схожість насіння, збільшується кількість та довжина корінців, зростає маса проростків та кореневої системи. Виявлена роль бензихолу, як іммуномодулятора, що підвищує стійкість ячменю до корневих гнилей. Біометричними дослідженнями встановлений позитивний вплив препарату на показники структури врожаю та продуктивність [1].

Амбіол (вперше синтезований в Інституті біохімічної фізики РАН) є біологічно активною органічною речовиною, що володіє антиоксидантними властивостями.

Автори [2] досліджували вплив АО амбіолу, фенозану та веропамілу на процеси росту рослин пшениці, ячменю, вівсу, рису, гречки. АО додавались у зону коренів. Амбіол визивав двохфазну реакцію - відповідь листків – швидко (в перші хвилини після додавання) та більш повільну (через 2 - 3 години). При зростанні концентрацій амбіолу помічений перехід від стимуляції росту до його гальмування. Стимулюючий ефект амбіолу проявлявся більше при дефіциті мінерального живлення рослин. При неодноразовому додаванні фенозану у рослин вироблялась резистентність до підвищених доз цього препарату. Веропаміл визивав зниження швидкості ростових процесів або повне гальмування росту, в залежності від концентрацій. При низьких дозах веропамілу після зниження швидкості росту після 2 - 3 годин спостерігалось її підвищення.

У дослідях по вивченню ефективності застосування дигідропіридинів на врожайність ячменю, встановлено, що в малих дозах (2 - 5 г/га)

дигідропіридин після розчинення в 400 - 600 л води, знижує перекисні процеси в мембранах, активізує адаптивні системи та сприяє підвищенню врожайності ячменю на 2,1 – 6 ц/га. При дозах препарату 10^{-7} М підвищується морозостійкість ячменю [9].

Склад і спосіб одержання дистинолу був розроблений В. В. Калиткою (1992). Нею разом із співробітниками Таврійського державного агротехнологічного університету показані антиоксидантні властивості дистинолу, розроблені способи застосування цього препарату в різних галузях сільськогосподарського виробництва (1995 - 2007) [6].

З 2000 року в ТДАТУ проводяться дослідження дистинолу як регулятору росту рослин.

Препарат АКМ являє собою комплекс антиоксидантного препарату дистинол та суміші ПЕО₁₅₀₀ та ПЕО₄₀₀. У дослідях на ячмені автори [4] спостерігали збільшення енергії проростання, схожості та сили росту рослин. Також препарат АКМ викликав підвищення морозостійкості рослин ячменю, підвищення активності антиоксидантної системи захисту та стабілізацію процесів переокислення [5, 12].

Тому дослідження ефективності вітчизняних регуляторів росту, зокрема АКМ, при вирощуванні ячменю в Степовій зоні України є актуальними.

Таким чином, передпосівна обробка насіння ячменю сорту Достойний регулятором росту АКМ позитивно впливає на урожайність, якість продукції зерна ячменю. Тому в нашій роботі представлено результати по впливу регулятору росту АКМ на посівні та врожайні якості ячменю сорту Достойний.

2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для дослідження було обрано сорт ячменю озимого Достойний, який рекомендований до вирощування в зоні Степу.

Ячмінь озимий-дворучка Достойний

Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2006 року для Степу й Лісостепу. На зерно найбільш поширений в виробництві України. Проходить сортовипробування в Росії й Молдові. Оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення.

Господарсько цінні ознаки: сорт дворучка з підвищеною адаптивністю до умов південних регіонів України. Можливість висіву в лютневі вікна. Добре кущиться за пізніх сходів восени і ранньою весною. Середня врожайність в конкурсному сортовипробуванні інституту за три роки була 99 ц/га, що на 8,8 ц/га вище сорту Основа. Посухостійкий (7-8 балів), стійкий до вилягання (7-8 балів). Зимо-, морозостійкість 7 балів. Стійкість до борошнистої роси, чорної і кам'яної сажок досить висока – 7-8 балів, передана від донора СІ 13664. Скоростиглий, дозріває на 5-7 днів раніше сорту Основа.

Агробаційні ознаки: Різновидність pallidum. Колос шестирядний, середньої довжини (6-8см), нещільний (10-11 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, прямокутної форми з переходом у верхній частині в ромбічну, солом'яно-жовтий. Ості довгі, слабо зазубрені, трохи розлогі, тонкі, еластичні, жовті. Колоскова луска тонка, вузька, без опушення. Квиткова луска зморшкувата, нервація досить виявлена, нерви зазубрена, перехід в ость поступовий. Основна щетинка зерна повстяна. Кущ напіврозлогий. Лист не опушений, проміжний, зелений, зі слабким восковим нальотом під час кущіння. Висота рослин 100-105 см. Зерно велике, як для озимого ячменю, жовте, видовженої форми. Маса 1000 зерен 42-43 г.

Дослідження проводилися протягом 2010-2011рр. в стаціонарній польовій сівозміні ТОВ «Фрідом Фарм Терра» Мелітопольського району,

Запорізької області. Попередник – ріпак. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем південний. Схема досліду передбачала два варіанти:

1. контрольний варіант – передпосівна обробка насіння протруйником Вінцит форте (1,25 л/т) +Ріверм (5л/га) +Валагро ЕДТА (100г/га)
2. дослідний варіант – передпосівна обробка насіння протруйником Вінцит форте (1,25 л/т) +Ріверм (5л/га) +Валагро ЕДТА (100г/га)+ АКМ (0,33 л/т) [12, 16].

Передпосівну обробку насіння проводили за 1-2 дні до посіву методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння.

Насіння висівали в другій декаді жовтня в добре підготовлений ґрунт суцільно рядковим способом, глибина загортання – 2-3см, норма висіву – 4,8млн. схожих насінин/га. При посіві добрива не вносили.

У фазу вихід в трубку рослини ячменю озимого було оброблено баковою сумішшю гербіциду Гранстар (0,02 кг/га) з фунгіцидом Рекс Дуо (0,5 л/га) і прилипечем Тренд (0,2 л/га). У дослідному варіанті до бакової суміші було додано регулятор росту АКМ (0,33 л/га). Норма витрати робочої рідини складала 200 л/га.

Посівні якості насіння, фенологічні спостереження, облік біометричних показників росту і розвитку рослини та облік урожаю проводили за загальноприйнятими методиками [11,13].

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відомо, що застосування регуляторів росту рослин на посівах озимого ячменю позитивно впливає на ріст і розвиток рослин, прискорює і стимулює розвиток кореневої системи, посилює кущення, підвищує холодостійкість та посухостійкість, оптимізує співвідношення між вегетативними та генеративними фазами розвитку, підвищує стійкість рослин до вилягання, хвороб та шкідників. Через це програмою наших досліджень передбачалось вивчення на посівах озимого ячменю впливу препарату АКМ на польову схожість насіння, коефіцієнт кущення, зимостійкість рослин озимого ячменю сорту Достойний (табл.1).

Таблиця 1

Схожість, вміст цукрів та зимостійкість рослин ячменю озимого сорту
Достойний

Варіант	Схожість, %	Вміст цукрів у вузлі кущіння, %	Зимостійкість, %
контрольний	94,0	32,7	92
дослідний	95,6	38,0	94
НІР ₀₅	3,2	1,5	5

Передпосівна обробка насіння ячменю озимого регулятором росту АКМ сумісно з протруйником сприяє підвищенню схожості насіння на 2%, збільшенню вмісту цукрів у вузлі кущіння на 16%, що призводить до збільшення зимостійкості рослин на 2% і є дуже важливим для зони Південного Степу України (табл.2).

Розвинутий фотосинтетичний апарат дає можливість кращого пристосування рослинного організму до несприятливих умов середовища.

В кожній фенологічній фазі за загально прийнятими методиками [11] ми проводили відбір зразків для визначення фотосинтетичної активності

листя. Відбір зразків ми проводили в фазу кущення, виходу в трубку, колосіння. Вміст сухої речовини вказано в середньому по варіантам.

Таблиця 2

Стан пігментного комплексу рослин ячменю озимого сорту Достойний,

$$\overline{M} \pm m, n = 4$$

Варіант	Вміст сухої речовини, %	Вміст пігментів, мг/г наважки		
		хлорофіл а	хлорофіл b	каротиноїди
	Фаза кушіння, вхід в зиму			
контрольний	15,7±0,11	0,9±0,04	0,3±0,03	0,3±0,03
дослідний	17,0*±0,55	1,2*±0,04	0,4*±0,01	0,4*±0,04
	Фаза кушіння, відновлення весняної вегетації			
контрольний	14,4±0,58	0,7±0,02	0,3±0,01	0,4±0,01
дослідний	17,5*±0,14	0,8*±0,05	0,4*±0,01	0,4±0,04
	Фаза вихід в трубку, перед позакореневою обробкою			
контрольний	18,0±0,25	0,8±0,03	0,5±0,02	0,3±0,01
дослідний	19,1±0,56	1,0*±0,02	0,5±0,03	0,4*±0,02
	Фаза вихід в трубку, після позакореневої обробки			
контрольний	16,6±0,68	0,8±0,02	0,6±0,06	0,3±0,03
дослідний	18,9*±0,39	1,0*±0,03	0,9*±0,08	0,5*±0,05
	Фаза колосіння			
контрольний	16,9±0,96	0,8±0,05	0,4±0,02	0,3±0,01
дослідний	17,9±0,78	0,9*±0,02	0,4±0,05	0,4±0,08
	Фаза наливу зерна			
контрольний	23,4±0,58	0,6±0,07	0,2±0,01	0,2±0,03
дослідний	24,7±0,78	0,8*±0,03	0,3*±0,02	0,3±0,02

* — різниця вірогідна порівняно з контролем, $P \leq 0,05$

Так в фазу кущіння перед входом в зиму спостерігалася достовірна різниця за вмістом хлорофілів а і b та каротиноїдами між рослинами контрольного і дослідного варіантів. Разом з тим вміст каротиноїдів був на 33% більшим, порівняно з контрольним варіантом, що свідчить про краще пристосування рослин дослідного варіанту до несприятливих умов ранньовесняного періоду вегетації. Внаслідок цього відбувається кращий розвиток листкової поверхні, в свою чергу це призводить до збільшення чистої продуктивності фотосинтезу в дослідному варіанті на 29%, порівняно з контрольним (табл.3).

Таблиця 3

Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу

Фаза	контрольний	дослідний
Кущіння – вихід в трубку (перед першою позакореневою обробкою)	2,85±0,35	3,68*±0,38
Вихід в трубку (перед першою позакореневою обробкою) – вихід в трубку (після першої позакореневої обробки)	3,33±0,95	6,85*±0,75
Вихід в трубку (після першої позакореневої обробки) – колосіння	4,68±0,46	6,53*±0,98
Колосіння – налив зерна	3,08±0,97	6,53*±0,51

У фазу вихід в трубку достовірної різниці між варіантами за вмістом хлорофілу b не спостерігалася, що свідчить про затухання позитивної дії передпосівної обробки насіння препаратом АКМ. Однак після обробки вегетуючих рослин в дану фазу, було відмічено подальше зростання фотосинтетичної активності, що проявляється у збільшенні вмісту хлорофілу а на 25%, хлорофілу b – 50%, каротиноїдів на 67% порівняно з контрольним варіантом і як наслідок у підвищенні чистої продуктивності фотосинтезу на 105%. Позитивна дія регулятора росту АКМ дуже чітко проявилася у фазу наливу зерна, коли вміст хлорофілу а у рослинах дослідного варіанту збільшився на 33%, каротиноїдів – на 50%, порівняно з контрольним і як наслідок чиста продуктивність фотосинтезу збільшилась на 112%.

Зростаючий вплив регулятора росту АКМ на продукційний процес пов'язаний не лише зі збільшенням площі асиміляційної поверхні та вмісту фотосинтетичних пігментів, а підвищенням їх функціональної активності за рахунок послаблення негативної дії стрес-факторів.

Тому, використання регулятора росту АКМ при вирощуванні ячменю озимого, сприяє подовженню функціонування асиміляційного апарату рослин та підвищує його ефективність.

Використовуючи регулятор росту АКМ в технології вирощування озимого ячменю спостерігається збільшення окремих елементів структури врожаю, що проявляється у підвищенні врожайності (табл.4).

Таблиця 4

Структура урожаю ячменю озимого сорту Достойний

Показник	Варіанти		НІР ₀₅
	Контрольний	Дослідний	
Густота стояння на момент збирання, шт./м ²	348	364	5,9
Загальна куцистість	2,3	2,6	0,3
Продуктивна куцистість	1,2	1,3	0,2
Довжина колосу, см	4,1	5,0	0,2
Кількість зерен у колосі, шт.	31	33	1,5
Маса зерен в колосі, г	1,2	1,4	0,2
Біологічна урожайність, т/га	4,7	5,9	0,2
Фактична урожайність, т/га	4,1	4,5	0,4

Так, в дослідному варіанті кількість зерен в колосі була на 6%, довжина одного колосу – на 21% і маса зерен в колосі – на 17% більше, ніж в

контрольному. Внаслідок цього відбулося підвищення урожайності в дослідному варіанті на 10%.

У фазу виходу в трубку обробка вегетуючих рослин регулятором росту АКМ сумісно з фунгіцидом сприяє активізації процесу фотосинтезу, внаслідок чого відбувається збільшення біомаси і більш повний відтік продуктів асиміляції в репродуктивні органи, що дає можливість отримати зерно більш високої якості (табл.5).

Таблиця 5

Якість зерна ячменю озимого сорту Достойний

Варіант	Натур,г/л	Вміст білка, %	М 1000 зерен, г
Контрольний	577	9,9	36,6
Дослідний	603	12,1	38,3
НІР ₀₅	7,9	2,8	0,4

В дослідному варіанті відбувається збільшення в зернівці вмісту білка на 22%, маси 1000 насінин – на 5%, і збільшується натура на 4% з одночасним покращенням її якості. Це дозволяє отримати високоякісне зерно.

ВИСНОВКИ

1. Використання регулятора росту АКМ при вирощуванні ячменю озимого сорту Достойний сприяє подовженню функціонування асиміляційного апарату рослин та підвищує його ефективність.

2. Використовуючи регулятор росту АКМ в технології вирощування озимого ячменю спостерігається збільшення окремих елементів структури врожаю, що проявляється у підвищенні врожайності

3. Використанні в технології вирощування ячменю озимого регулятора росту АКМ для передпосівної обробки насіння і вегетуючих

рослин сприяє збільшенню вмісту в зернівці білка, натури і маси 1000 насінин з одночасним покращенням якості, зерна

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безлер Н.В. Эффективность применения регулятора роста бензихола на яровом ячмене / Н.В. Безлер, Н.В. Панина, Р.Г. Гафуров // Агрохимия. – 2006. - №5. – С.49-55.
2. Будаговская Н.В. Влияние амбиола, фенозана и веропамила на скорость роста растений / Н.В. Будаговская, В.И. Гуляев // Тез. докл. IV Межд. конф. [Биоантиоксидант]. – М.: РАН, -2002. – С.68-69.
3. Гафуров Р.Г. Новая группа синтетических ауксиновых юиометиков: N- и O-бензилсодержащие соединения / Р.Г. Гафуров, А.А. Махмутова // Докл. РАН. – 2003. – Т.391. – С.562-565.
4. Герасько Т.В. Вплив дистинолу на енергію проростання, схожість та силу росту насіння озимої пшениці / Т.В. Герасько, В.В. Калитка // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. – Т. 4 (23). Сільськогосподарські науки. – Полтава. -2005. – С. 246-249.
5. Герасько Т.В. Пероксидне окислення ліпідів у листках проростків озимої пшениці за дії від'ємних температур і препаратів Марс-1 та АОК-М / Т.В. Герасько, В.В. Калитка // Матеріали IX Українського біохімічного з'їзду (24-27 жовтня 2006 р.).- Харків. – 2006. – Т.1. – С.114.
6. Калитка В.В. Вивчення антиоксидантової активності препарату дистинол за умов in vitro / В.В. Калитка, Г.В. Донченко // Український біохімічний журнал. – 1995.- Т.67.- №4.- С.87-90.
7. Колоша О.І. Ефективність впливу малих доз антиоксидантів термоадаптивної дії на стабілізацію врожаю / О.І. Колоша, В.О. Рябокляч, Н.В. Воловик и др // Вісник аграрної науки. – 1992. – №1. – С14-15.
8. Колупаев Ю.Е. Зависимость влияния экзогенного салицилата на активность гваяколпероксидазы и теплоустойчивость coleoptилей пшеницы

от состояния Ca^{2+} -каналов / Ю.Е.Колупаев, Г.Е. Акинина, Ю.В. Карпец // Вісник Харк. націон. аграр. ун-ту. - Сер. «Біологія». – 2004. – Вип.2. – С.52-56.

9. Костюк А.Н. Проблема фенотипического стресса и адаптации у растений / А.Н. Костюк, А.Н. Михеев // Физиология и биохимия культ. растений. – 1997. – Т. 29.- № 2. – С. 81-91.

10. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Лихочвор. - К.: Центр навчальної літератури, 2004. - 808 с.

11. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Кошетко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз. – К.: Дія, 2005. – 288 с.

12. Пат. 12040 Україна. Засіб для підвищення морозостійкості озимої пшениці: МПК (2006) А01С 1/00, С10В 43/00 / В.В. Калитка , Т.В. Герасько – №2005 07377; заявл. 25.07.2005. - опубл. 16.01.2006. - Бюл. № 1.

13. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юнівест - Маркетинг, 2010.

14. Пономаренко С.П. Регулятори росту. Екологічні аспекти застосування/С.П. Пономаренко //Захист рослин. -1999.-№12. - С.15.

1.3 Фізіолого-біохімічні особливості оксидативного статусу культурних рослин за умов осмотичного стресу та його регуляція антиоксидантами

ВСТУП

Зміна клімату на планеті, що спостерігається зараз, безумовно, є наслідком значного антропогенного втручання та порушення біогеохімічних циклів речовин. За даними ООН, у світі щороку вилучається із сільськогосподарського обігу 200—300 тис. га зрошуваних земель внаслідок підтоплення, засолення, виснаження та опустелювання. Загальна ж площа орних земель, які втратили родючість через нераціональну діяльність людей, оцінюється у 2 млрд га, що в 1,5 раза перевищує площу орних земель у Європі.

Значна частина території України приходить на райони з нестійким землеробством, для яких характерні нестача або надлишок опадів, низькі зимові або високі літні температури, засоленість або заболоченість.

Серед названих факторів ризику, засолення земель є одним з головних в умовах аридизації клімату, що є актуальним для півдня України. За даними Державного земельного кадастру, в Україні нараховується понад 4 млн. га ґрунтів з підвищеним вмістом солей, зокрема, 2,8 млн. га солонцевих ґрунтів, 2 млн. га з яких використовуються в ріллі і ці площі постійно збільшуються внаслідок незбалансованого землекористування. За даними ФАО (<http://www.fao.org>) 5 тис. км² земель України (1%) вважаються засоленими. Скажімо, на Херсонщині сьогодні площі ґрунтів різного ступеня засолення становлять 426,7 тис. га, або 90% загальної кількості зрошуваних земель.

Таким чином, засолення ґрунтового середовища негативно впливає на організм рослини, що в кінцевому рахунку, призводить до значних втрат урожаїв сільськогосподарських культур. Відомо, що слабозасоленні ґрунти

знижують врожай на 20%, середзасолені - на 20-50% і сильнозасолені на 50-75 %, а солончаки для культурних рослин виявляються неродючими. Головне, що одержувана на засолених ґрунтах продукція завжди гіршої якості [1].

Серед факторів, що викликають стресовий стан рослин, найбільш лімітуючим фактором формування врожаїв є водний дефіцит. Для Південного степу України посушливі періоди найбільш часто повторюються в період посіву-сходів та чинять негативний вплив на рослини під час росту та досягання [2,3]. Порушення водного балансу в рослинному організмі викликає зміни інтенсивності процесів фотосинтезу та дихання, вуглеводного та білкового обміну. В ході водного стресу спостерігається накопичення різних токсичних продуктів, в тому числі й активованих метаболітів кисню (АМК), пероксидів ліпідів та окислених білків [4,5,6].

Відомо, що в адаптації рослин до несприятливих чинників навколишнього середовища значну роль відіграє антиоксидантна система, компоненти якої активно нейтралізують АМК, гальмують розвиток процесів пероксидації, попереджують фрагментацію ДНК [7].

Вода є фактором активації біохімічних та фізіологічних процесів, що супроводжують проростання насіння. Ранні етапи онтогенезу рослин, пов'язані з набуванням, покільченням та проростанням насіння, характеризуються високою чутливістю до навіть незначної депресії водного потенціалу. Тому за умов осмотичного стресу порушується фізіологічно нормальний рівень вільнорадикальних процесів, підсилюється синтез сумісних осмолітів в органах зародкової вісі [8,9].

Широко розповсюдженим ферментом вищих рослин, тварин, бактерій та грибів є α -амілаза (КФ 3.2.1.1.1). Під час проростання крохмалю ендосперму насіння злакових культур гідролізується під впливом амілази, яку секретують клітини алеїронового шару та щитку. Відомо, що цей фермент гідролізує α -1,4 глюкозидні зв'язки амілози та амілопектину крохмалю. Щонайменше три ізоензимні форми α -амілази активно

синтезуються *de novo* під час проростання насіння злакових культур. Синтез α -амілази стимулюється на рівні транскрипції гібереліном та регулюється абсцизовою кислотою [10].

Зміна активності α -амілази є чутливим маркером водного стресу, що зумовлено активацією її інгібіторів у період гетеротрофного етапу онтогенезу рослин. Гальмування активності α -амілази призводить до зменшення пулу відновлених вуглеводів та, як результат, до послаблення резистентності осмотичному стресу [11].

В реалізації адаптивної відповіді значну чутливість проявляє білковий обмін рослин. При виникненні водного дефіциту в листках рослин знижується вміст білків, що пов'язано з інгібуванням швидкості синтезу й інтенсифікацією гідролітичного розпаду білків [12]. Важливе місце в зазначених процесах займають трансферази, які приймають участь не лише у синтезі амінокислот та протеїну, а й у підтриманні енергетичного обміну. Аланінамінотрансфераза (АлАТ) (КФ 2.6.1.2) каталізує перенесення аміногрупи між аланіном та глутаматом за участі α -кетоглутарату та пірувату. Аспартатамінотрансфераза (АсАТ) (КФ 2.6.1.1) каталізує переамінування аспартату та глутамату за участі α -кетоглутарату та оксалоцетату. Дані ферменти представлені в рослинних клітинах декількома ізоензимними формами та локалізуються в цитозолі, пластидах, мітохондріях та пероксисомах [13]. Аспарагінова та глутамінова кислоти відіграють важливу роль в адаптації рослин до несприятливих факторів так як є резервом для синтезу нових аміно- та кетокислот. Достатньо досліджена роль амінотрансфераз в реакціях детоксикації ксенобіотиків, важких металів, пестицидів [14,15], при анаеробіозному стані [13]. Показано зміну амінотрансферазної активності за дії регуляторів росту рослин [16]. Разом з тим, онтогенетичні зміни активності амінотрансфераз в умовах водного стресу вивчені недостатньо.

Тому одним з пріоритетних напрямків для аграрного виробництва є вирішення проблеми стійкості сільськогосподарських рослин до сольового та водного стресу (осмотичного) та підвищення їхньої продуктивності.

Одним з можливих способів підвищення врожайності культур є застосування екологічно чистих регуляторів росту, що забезпечують високу якість продукції, дозволяють підсилювати господарсько-цінні ознаки й властивості рослин і, таким чином, підвищувати продуктивність рослин [17].

Розв'язання механізмів стійкості рослин до водного дефіциту та сольового навантаження на різних етапах онтогенезу дозволяє обґрунтувати використання та впровадження технологій, зокрема з використанням регуляторів росту антиоксидантного типу, нормалізації метаболічних процесів, забезпечення оптимальних умов життєдіяльності рослин та підвищення врожайності культур і якості отримуваної продукції.

Дослід 1. Реакція кукурудзи на дію осмотичного стресу при проростанні.

Кукурудза одна з важливих зернових культур у світі після пшениці та рису. В умовах недостатнього зволоження на ріст, розвиток та продуктивність кукурудзи особливо негативно впливає дефіцит вологи. Незважаючи на те, що кукурудза достатньо посухостійка культура, найбільш дружні та повні сходи можна одержати за умови доброго зволоження верхніх шарів ґрунту та кращого прогрівання повітря і ґрунту.

Дослідження стійкості рослин до водного дефіциту на ранніх етапах онтогенезу має велике значення для розуміння механізму ушкоджуючої дії стресу та для обґрунтування методів нормалізації метаболічних процесів, підбору умов оптимального вологозабезпечення при сівбі, а відтоді й підвищення врожайності культур.

Метою роботи було дослідження впливу осмотичного стресу різної сили на інтенсивність процесів пероксидації ліпідів, вміст проліну,

активність каталази, α -амілази, амінотрансфераз та морфометричні показники ранніх етапів проростання насіння кукурудзи.

Матеріали і методика дослідження. Дослідження проводили з використанням насіння кукурудзи (*Zea mays L.*) гібриду DKC 5143. Насіння кукурудзи пророщували на фільтрувальному папері в чашках Петрі [18] при контрольованій температурі (22–25°C) і освітленості (4000 лк) в умовах 14-годинного фотоперіоду протягом 7 діб.

Схема досліду включала п'ять варіантів у п'ятикратній повторності. Насіння контрольного варіанту пророщували на дистильованій воді. Для моделювання осмотичного стресу насіння кукурудзи дослідних варіантів пророщували 7 діб на розчинах різних концентрацій ПЕГ–1500 (2, 5, 10, 20% водні розчини). Ложе зволожували дистильованою водою або розчинами ПЕГ-1500 щоденно, не допускаючи перезволоження та підсихання.

Об'єктами дослідження слугували сухе насіння кукурудзи, ендосперм та органи зародкової вісі 3- та 7-добових проростків (колеоптіль та корені). Для визначення біохімічних показників наважки рослинних матеріалів гомогенізували у 100 мМ тріс-НСІ буфері (рН 7,8) у співвідношенні 1:9 за об'ємом при температурі 0-4 °С. Отриманий гомогенат центрифугували 10 хв при 8000 об/хв та супернатант використовували для аналізу.

У ході досліду визначали вміст ТБКАП за модифікованою методикою Heath R.L., Parker L. [19] з використанням коефіцієнту мілімолярного поглинання малонового діальдегіду ($\epsilon = 156 \text{ mM}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$), проліну за реакцією з нінгідринним реактивом за Bates [20], каталазну (КАТ) активність (КФ 1.11.1.6) за Корольок М.А. [21], активність α -амілази визначали з використанням крохмального субстрату амілокластичним методом [22], вміст водорозчинної фракції білку за Lowry O.H. [23]. Активність АлАТ та АсАТ визначали за накопиченням відповідно пірувату та оксалоцетату з використанням 2,4-ДНФГ та спектрофотометруванням гідразонів, що утворюються при $\lambda=540 \text{ нм}$ [24]. Спектрофотометричні дослідження проводили з використанням однопроменевого СФ «Unico UV-2800».

Відбір проб проводили перед початком пророщення, на 2, 4, 6, 12, 24 годину та 3, 7 добу з моменту початку пророщення насіння. На 3 добу визначали енергію проростання, на 7 добу - лабораторну схожість насіння, довжину колеоптилів та сиру масу колеоптилів та коренів кукурудзи [18].

Результати опрацьовано статистично за допомогою програми «Microsoft Excel 2010» з розрахунком t-критерію Ст'юдента. В роботі використані реактиви кваліфікації х.ч. та ч.д.а. німецького та українського виробництва

Результати дослідження. Характер інтенсифікації процесів ПОЛ та функціонування антиоксидантного захисту великою мірою залежить від сили та терміну дії несприятливого чинника. З даних наведених в таблиці 1 видно, що в перші 6 годин після початку проростання насіння кукурудзи спостерігалось зростання вмісту ТБКАП в усіх досліджуваних варіантах.

Таблиця 1

Вміст ТБКАП в проростаючому насінні, колеоптилях та коріннях кукурудзи за умов осмотичного стресу (мкМ/г, $\bar{X} \pm m$)

Час, год.	варіант				
	1	2	3	4	5
сухе насіння	3,99±0,04	3,89±0,03	4,10±0,06	4,06±0,13	3,87±0,04
2	7,31±0,14	5,72±0,43*	5,81±0,35*	6,84±0,10	4,85±0,22*
4	5,05±0,19	5,42±0,04	5,68±0,12	6,57±0,15*	6,15±0,20*
6	5,70±0,18	7,00±0,02*	7,26±0,14*	7,54±0,04*	7,37±0,13*
12	2,83±0,08	3,78±0,03*	4,03±0,03*	4,11±0,04*	3,96±0,06*
24	4,35±0,17	4,55±0,08	5,18±0,22*	5,21±0,07*	4,70±0,10
3 доба (колеоптіль)	6,74±0,33	7,74±0,14	8,47±0,50*	9,20±0,72*	-
3 доба (корень)	3,33±0,20	3,60±0,12	3,84±0,21	6,20±0,36*	-
7 доба (колеоптіль)	14,46±0,24	9,50±0,32*	17,38±0,23*	21,14±1,19*	-
7 доба (корень)	5,99±0,12	4,65±0,07*	6,59±0,23	11,07±0,54*	-

Примітка. Тут та далі

* - різниця істотна порівняно з контрольним варіантом при $p \leq 0,05$;

Так, на фоні осмотичного стресу вміст ТБКАП в ендоспермі насіння дослідних варіантів збільшився в 1,75 – 1,89 рази, що було на 22,8 – 32,3% більше порівняно з вмістом ТБК-АП в насінні контрольного варіанту. В наступні терміни, до 24 години з моменту початку пророщення насіння

відбувалося вірогідне зниження інтенсивності процесів пероксидації. Слід відмітити, що вміст ТБК-АП в ендоспермі насіння, яке пророщувалося на розчинах ПЕГ-1500 залишався більшим у порівнянні контрольним насінням кукурудзи на протязі всього зазначеного терміну.

На 3 добу експозиції в умовах водного дефіциту відмічено вірогідне зростання інтенсивності процесів ПОЛ в колеоптилях кукурудзи. Зростання вмісту ТБК-АП в тканинах проростків за умов водного дефіциту є свідченням більш високого рівня окислювального метаболізму в їхніх клітинах порівняно з рослинами, що пророщуються на фоні нормального водо забезпечення. При чому, найбільшим на 36,5% вмістом ТБКАП, порівняно з контролем, характеризувалися колеоптилі кукурудзи пророщені на 10% розчині ПЕГ-1500.

Органи зародкової вісі 7-добових проростків характеризувалися підвищеним вмістом продуктів пероксидації порівняно з попереднім терміном. При продовженні експозиції проростків кукурудзи на розчинах 5% та 10% розчинів ПЕГ-1500, в 7-добових колеоптилях та коренях вміст ТБКАП суттєво зростав. А у 7-добових проростків, що експозиціонувалися в 2% розчину ПЕГ, вміст ТБК-АП був навіть меншим ($p \leq 0,05$) за контрольні значення.

Аналізуючи зміни вмісту проліну в насінні кукурудзи, слід відмітити, що в перші 4 години проростання відбувалося зниження вмісту проліну в насінні контрольного варіанту на 28,6% (таблиця 2).

Разом з тим, в насінні, що знаходилося під впливом осмотичного навантаження вміст проліну у зазначений період змінювався незначно. В подальшому до 24-годинного терміну пророщування вміст проліну зростав у насінинах кукурудзи всіх варіантів. Насіння у стані водного дефіциту, характеризувалося стабільно більш високим вмістом проліну, порівняно з контрольним насінням на протязі першої доби пророщування ($p \leq 0,05$).

Таблиця 2

Вміст проліну в проростаючому насінні, колеоптилях та коріннях кукурудзи за умов осмотичного стресу (мкг/г, $X \pm m$)

Час, год.	варіант				
	1	2	3	4	5
сухе насіння	18,89 \pm 0,37	18,15 \pm 0,35	19,45 \pm 0,50	19,50 \pm 0,85	18,94 \pm 0,46
2	17,77 \pm 0,41	17,70 \pm 0,40	16,92 \pm 0,62	16,50 \pm 0,69	20,30 \pm 0,81*
4	13,54 \pm 0,35	13,54 \pm 0,41	18,61 \pm 0,56*	16,50 \pm 0,63*	19,88 \pm 0,75*
6	16,92 \pm 0,55	16,90 \pm 0,43	18,61 \pm 0,68	21,15 \pm 0,95*	21,57 \pm 0,92*
12	19,88 \pm 0,93	20,73 \pm 1,05	22,00 \pm 0,88	22,10 \pm 1,12	22,20 \pm 1,06*
24	21,15 \pm 0,98	24,53 \pm 0,95	24,75 \pm 1,02*	24,11 \pm 1,38	25,38 \pm 1,11*
3 доба (колеоптиль)	9,81 \pm 0,40	14,16 \pm 0,52*	33,20 \pm 1,82*	89,71 \pm 5,32*	-
3 доба (корень)	10,28 \pm 0,62	12,27 \pm 0,60	23,19 \pm 1,09*	60,26 \pm 4,82*	-
7 доба (колеоптиль)	10,63 \pm 0,38	12,14 \pm 0,49	49,07 \pm 2,82*	210,50 \pm 5,68*	-
7 доба (корень)	19,56 \pm 0,95	12,69 \pm 0,56*	45,68 \pm 2,76*	132,81 \pm 4,32*	-

Потрапляння води до клітин є результатом концентраційного градієнту. При формуванні коренців та проростків, накопичення осмолітів передуює фазі розтягнення клітин в зародковій вісі. Накопичення осмолітів та проліну, зокрема, продовжується для підтримки водного потоку до клітини з метою збереження осмоляльності клітинного соку [25]. Тому, більш виразно градація впливу осмотичного навантаження спостерігалася в органах зародкової вісі кукурудзи. Так, в колеоптилях та коренях 3-добової кукурудзи, що пророщувалася на 2% розчині ПЕГ-1500 вміст проліну зростав лише в 1,44 та 1,19 рази відповідно, тоді як, за дії 10% розчину ПЕГ-1500 вміст проліну зростав в 9,2 та 5,9 рази відповідно та порівняно з контрольним варіантом насіння. Подібна тенденція спостерігалася і у 7-добових проростків кукурудзи, коли зафіксована надмірна активація та накопичення проліну в колеоптилях та коріннях, вміст якого в 19,8 та 6,8 разів відповідно перевищував концентрацію проліну в контрольних проростках. Існує тісна пряма корелятивна залежність між концентрацією ПЕГ-1500 (осмотичним потенціалом) та вмістом проліну в тканинах ($r = 0,86 \div 0,91$).

Накопичення осмопротекторів є універсальною адаптивною реакцією рослинного організму на осмотичний стрес. Низькомолекулярні сполуки та

амінокислоти, зокрема, забезпечують регуляцію осмотичного потенціалу, детоксикацію вільного аміаку, нормалізацію енергетичного обміну за умов водного дефіциту. Пролін відносять до так званих «стресових» амінокислот, а здатність рослин до його акумуляції забезпечує їх осмотолерантність. В ряді праць [26] було доведено посилення синтезу проліну по глутаматсинтазному шляху в ході розвитку стрес-реакції. Встановлено, що між вмістом проліну та ТБКАП в тканинах проростаючої кукурудзи існує прямий корелятивний зв'язок. В коренях кукурудзи коефіцієнт кореляції між вказаними показниками є більшим ($r=0,95$), ніж в колеоптилях 3- та 7-добових проростків ($r=0,70$). Це вказує на, імовірно, вищу адаптивну здатність кореневої системи кукурудзи на ранніх етапах проростання до умов осмотичного стресу.

Ключову роль в елімінації продуктів окисного стресу належить антиоксидантній системі. Одним з ключових ферментів, які беруть участь у захисті рослинного організму від вільнорадикального окислення біомолекул є каталаза. Початковий етап проростання кукурудзи відзначається зростанням ферментативної активності за рахунок гідростимулюючої ініціації білкових комплексів. Зростання КАТ активності протягом 12 годин пророщення (табл. 3) узгоджується зі зростанням абсолютних значень вмісту ТБКАП в ендоспермі та може розглядатися як адаптивна відповідь на дію осмотичного стресу.

Відмічена активація КАТ в колеоптилях та коренях кукурудзи, що інкубувалася на розчинах ПЕГ-1500 великих концентрацій. Найбільша стимуляція КАТ активності відбувалася за дії 10% розчину ПЕГ. Так, КАТ активність в 3- та 7-добових колеоптилях кукурудзи зростала в 1,8 та 1,4 рази, відповідно, а в коренях цього ж віку - зростала в 13,7 та 12,3 рази ($p \leq 0,05$). Імовірно, в кореневій системі роль регулятора ПОЛ здебільшого відіграє каталаза або пероксидаза, тоді як в надземній частині регуляція пероксидації здійснюється низькомолекулярними антиоксидантами [7]. За умов модельного водного дефіциту надмірна активація КАТ в коренях

кукурудзи порівняно з колеоптилями дозволяє втримувати вміст ТБКАП в коренях на нижчому рівні, ніж в колеоптилях. Подібна активація КАТ була зафіксована в дослідях зі створенням модельного водного дефіциту рослин [27].

Таблиця 3

Каталазна активність в проростаючому насінні, колеоптилях та коріннях кукурудзи за умов осмотичного стресу (мкат/мг білку, $\bar{X} \pm m$)

Час, год	варіант				
	1	2	3	4	5
сухе насіння	0,688±0,008	0,675±0,010	0,693±0,009	0,680±0,011	0,626±0,007
2	1,237±0,019	1,396±0,011*	1,412±0,010*	1,291±0,005	1,190±0,005
4	1,047±0,055	1,290±0,027*	1,231±0,020*	1,324±0,006*	1,225±0,026*
6	1,466±0,023	1,524±0,006	1,324±0,013*	1,254±0,014*	1,118±0,091*
12	1,224±0,002	1,372±0,012*	1,861±0,021*	2,834±0,037*	2,859±0,079*
24	1,912±0,019	2,578±0,075*	2,035±0,059	2,236±0,057*	1,756±0,057
3 доба (колеоптиль)	0,490±0,032	0,376±0,003*	0,466±0,003	0,880±0,004*	-
3 доба (корень)	0,149±0,013	0,407±0,027*	0,528±0,049*	2,043±0,021*	-
7 доба (колеоптиль)	0,868±0,021	0,654±0,021*	0,814±0,015	1,192±0,006*	-
7 доба (корень)	0,261±0,004	0,973±0,045*	1,184±0,042*	3,206±0,040*	-

Спостерігається висока кореляційна залежність між вмістом продуктів пероксидації та КАТ активністю в колеоптилях ($r = 0.85$) та коренях ($r = 0.89$) 3- та 7-добових проростків кукурудзи. Аналіз даних залежностей вказує на те, що за умов водного дефіциту адаптаційна відповідь коренів виявилася більш активною, ніж у колеоптилях кукурудзи.

Протягом перших годин фази набубнявіння спостерігається зростання активності α -амілази в ендоспермі насіння (рис. 1). В цей період насіння поводить як адсорбент і ступінь активації ферментів залежить від його вологості. За умов модельного водного дефіциту, створеного розчинами ПЕГ-1500 різних концентрацій, короткочасне зростання активності α -амілази в ендоспермі насіння кукурудзи призупиняється і починає зменшуватися протягом 6 годин від початку пророщування.

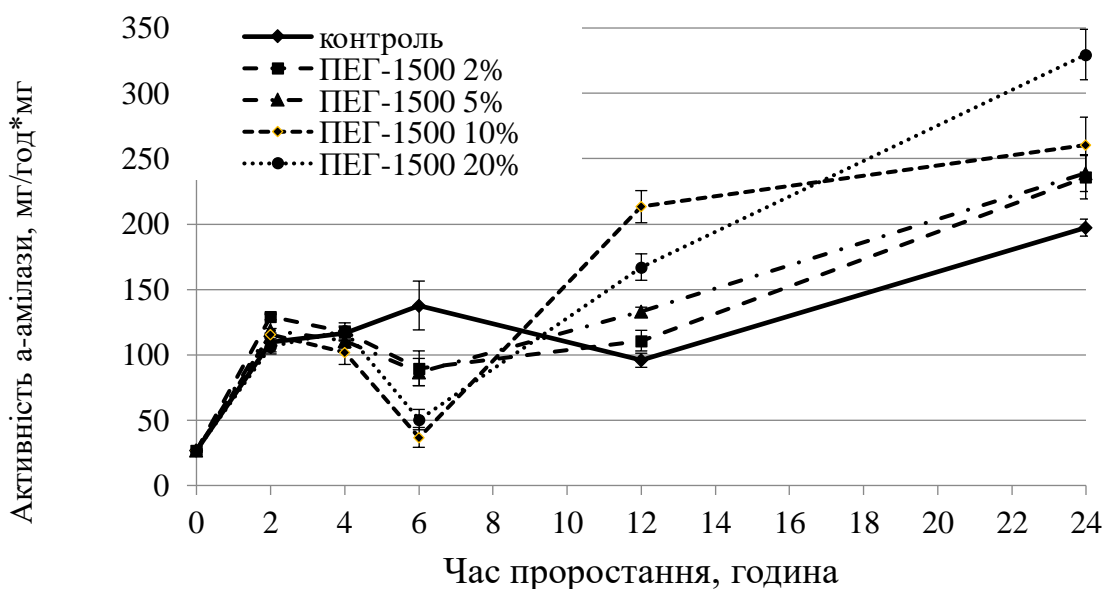


Рис.1 Зміна α -амілазної активності в ендоспермі насіння кукурудзи за дії дефіциту води.

Кільчення насіння відбувається за рахунок розтягнення клітин осевих органів зародку та при цьому спостерігається зміна характеру активності α -амілази в ендоспермі кукурудзи. До добового терміну пророщування насіння кукурудзи зберігається загальна тенденція до зростання α -амілазної активності ендосперму, що узгоджується з одержаними даними [28,29]. Активність α -амілази залежить від певного співвідношення процесів синтезу, транспорту, перерозподілу гібереліну та АБК. Високе значення осмотичного потенціалу 20% ПЕГ-1500 виявилось сублетальним. Насіння, яке культивувалось на цьому розчині не проросло, хоча й набубнявіло.

Визначення α -амілазної активності в органах зародкової вісі 3-добових проростків кукурудзи показало (рис. 2), що експозиція на розчинах ПЕГ-1500 призвела до інгібування її активності в колеоптилях - на 24,4-35,8%, а у коренях - на 50,4-63,4% ($p \leq 0,05$).

Водний стрес призводить до нагромадження низькомолекулярних осмолітів, які також знижують α -амілазну активність. Активність α -амілази в 7-добових колеоптилях кукурудзи вірогідно знижується в 1,8 раза лише за високоосмотичної експозиції в 10%-вому розчині ПЕГ.

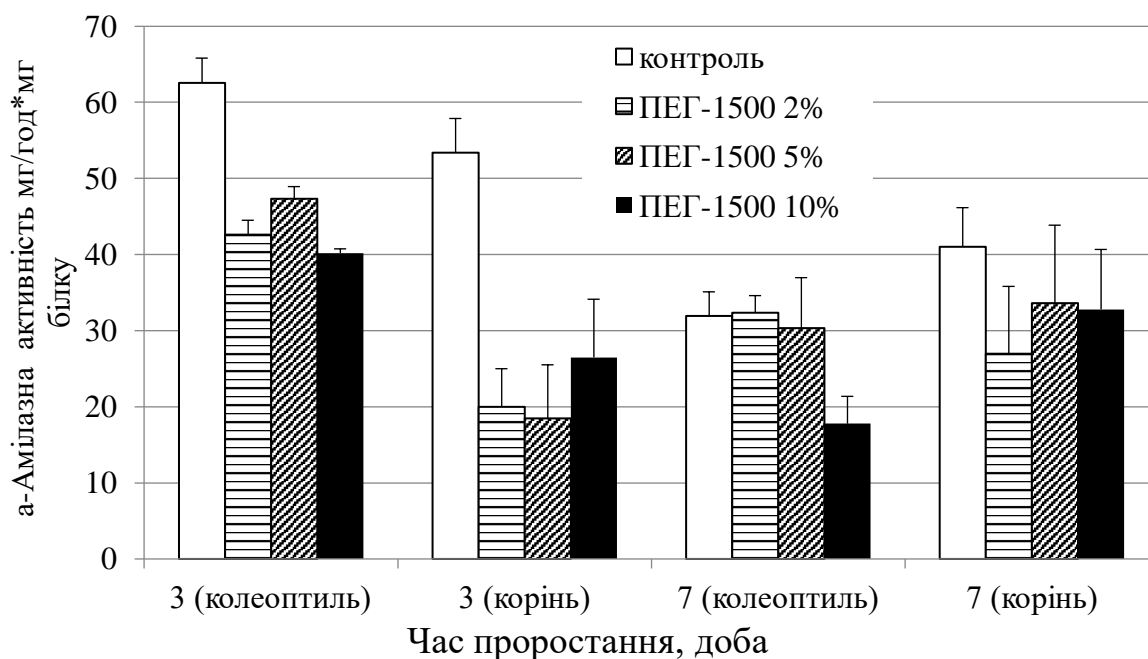


Рис. 2 Активність α -амілази в колеоптилях та коренях 3- та 7-добових проростків кукурудзи.

На ранніх етапах проростання відбувається мобілізація запасних білків ендосперму з наступним гідролізом поліпептидних ланцюгів та нагромадженням вільних амінокислот, які використовуються в реакціях переамінування та синтезу білків *de novo*.

Протягом першої доби пророщування відбувається поступове зменшення вмісту розчинного білку в ендоспермі насіння кукурудзи більш ніж в 2 рази (табл.4). В початковий період біосинтезу білка в зародковій вісі потреба в амінокислотах задовольняється за рахунок розпаду власних запасних білків, що відповідає гетеротрофній ембріональній стадії проростання. В подальшому, до зародкової вісі, що розвивається потрапляють амінокислоти та пептиди з ендосперму, а власні процеси протеолізу припиняються (гетеротрофна ендоспермальна стадія проростання).

За умов водного дефіциту швидкість витрачання білку невисока протягом перших 6 годин пророщення, що пов'язано зі зниженим вмістом води в насінні, як джерелом активності протеаз.

Таблиця 4

Вміст білку в проростаючому насінні, колеоптилях та коренях кукурудзи за умов осмотичного стресу (мг/г сирової тканини, $X \pm m$)

Час проростання, година	Варіант				
	1	2	3	4	5
Сухе насіння	31,5±0,7	30,4±0,6	31,6±1,2	30,9±0,9	31,9±1,5
2	26,8±1,1	26,1±1,2	25,7±0,9	27,3±1,2	29,5±1,3
4	21,4±1,3	21,7±1,0	23,7±1,5	25,2±0,9	25,8±1,1
6	17,6±0,8	20,4±1,1	25,2±1,3*	27,3±1,3*	27,9±1,5*
12	22,7±1,2	20,7±1,3	17,0±1,0*	10,7±0,9*	11,3±1,4*
24	14,5±1,5	11,3±1,2	13,9±1,1	12,5±0,9	11,6±1,4
72 (колеоптиль)	30,0±2,1	44,4±2,3*	63,0±4,5*	75,0±4,1*	-
72 (корень)	30,6±1,6	8,8±0,5*	15,3±1,6*	13,7±1,5*	-
168 (колеоптиль)	44,1±3,1	52,8±3,3	81,1±7,2*	80,5±7,1*	-
168 (корень)	34,0±2,8	9,4±1,4*	12,0±2,2*	10,9±1,5*	-

Примітка. * - різниця істотна порівняно з контролем при $p \leq 0,05$;

Тому, в ендоспермі насіння, що пророщувалося на розчинах ПЕГ-1500 з високоосмотичними потенціалами на цей термін вміст білку був на 58% більший, ніж у контрольному насінні. Вміст білку в ендоспермі насіння, яке інкубувалося на розчинах ПЕГ-1500 протягом доби був незначно нижчий порівняно з контролем.

В 3- та 7-добових колеоптилях кукурудзи спостерігається осмотичнозалежне зростання вмісту білку за умов водного дефіциту. Тому, експозиція на 10% ПЕГ викликала зростання вмісту білку в 3-добових колеоптилях в 2,5 рази, а в 7-добових – в 1,8 рази. Разом з тим, в коренях при експозиції проростків кукурудзи в умовах водного дефіциту відбувалося різке зниження вмісту розчинного білку в 2,0-3,5 рази. Зниження кількості білків при водному дефіциті пояснюється й з нестачею АТФ та з порушенням експресії певних генів через сигнальні системи клітин [30].

Дія будь яких зовнішніх факторів відбивається на білковому обміні у рослин, який пов'язаний із ферментами АЛАТ та АсАТ. Амінотрансферазна активність ендосперму насіння кукурудзи зростала протягом першої доби пророщування, причому АЛАТ активність збільшилася в 2,65 рази, а АсАТ активність – в 1,58 рази (рис. 3).

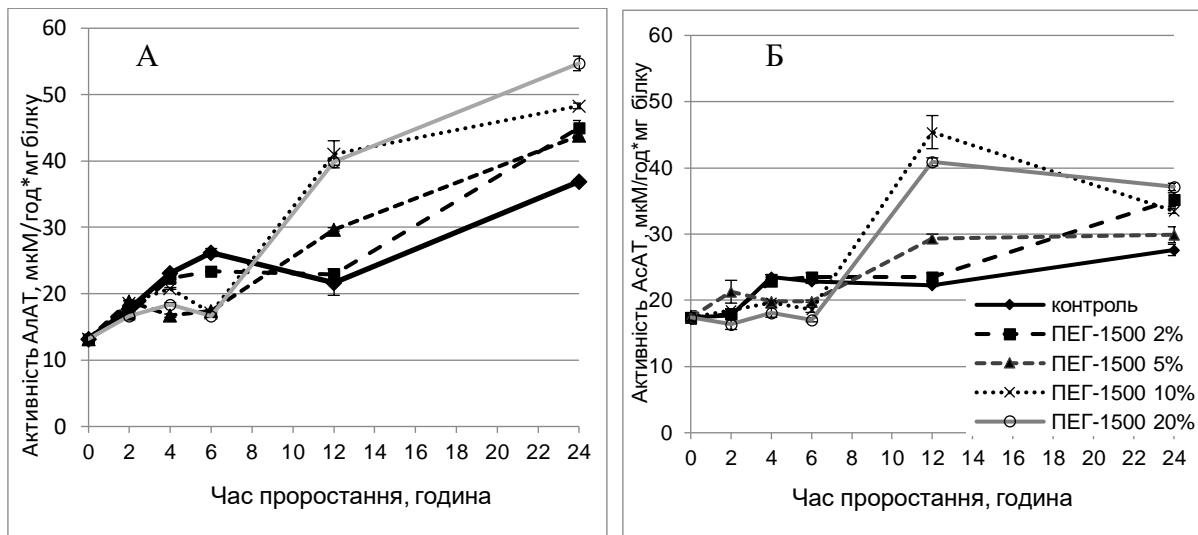


Рис.3 Зміна активності АлАТ (А) та АсАТ (Б) в ендоспермі проростаючого насіння кукурудзи за умов водного дефіциту.

У фазу набубнявіння насіння активність амінотрансфераз за умов водного дефіциту була дещо нижчою за контрольні показники. В наступну фазу кільчення починається інтенсивний поділ та розтягування клітин зародкової вісі, що супроводжується зростанням амінотрансферазної активності ендосперму насіння, яке знаходилося в стані водного дефіциту. Причому, зростання АлАТ та АсАТ активності ендосперму кукурудзи мало пряму залежність від величини осмотичного потенціалу розчинів ПЕГ-1500 в періоди 12- та 24-годинного пророщування насіння. Між АсАТ та АлАТ активностями ендосперму насіння кукурудзи протягом першої доби пророщування існує тісний кореляційний зв'язок ($r = 0.76 \div 0.98$).

Отримані дані вказують на те, що експозиція проростків в умовах модельного водного дефіциту викликала суттєве зростання АлАТ активності (рис.4). Найбільш активне стимулювання активності АлАТ в 3-добових колеоптилях кукурудзи в 25,8 рази та коренів – в 27,4 рази спостерігалось при інкубації в 10% розчині ПЕГ. Слід відмітити, що через 7 діб після пророщення насіння в стані водного дефіциту активність АлАТ залишається високою в коренях кукурудзи. Посилення активності трансаміназ завдяки накопиченню глутамату дозволяє спрямувати метаболічні перетворення в бік

утворення проліну, який разом з вуглеводами є важливим осмопротектором в умовах водного стресу [31].

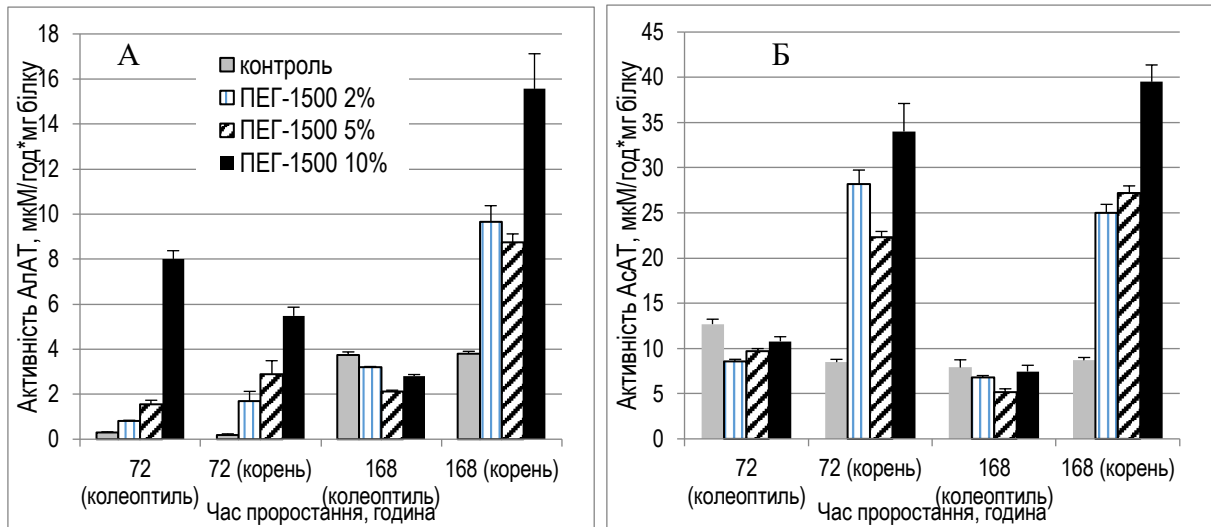


Рис. 4 Зміна активності АлАТ (А) та АсАТ (Б) в колеоптилях та коренях 3- та 7 добових проростків кукурудзи за умов водного дефіциту.

АсАТ активність 3- та 7-добових коренів кукурудзи, що знаходилися в розчинах ПЕГ-1500 значно перевищувала її активність у коренях проростків контрольного варіанту. Максимальна активація АсАТ в 4,0 – 4,6 рази відбувалася в коренях кукурудзи при інкубації в 10% розчині ПЕГ. В тижневих коренях кукурудзи, встановлено існування більш тіснішого кореляційного зв'язку між АлАТ і АсАТ активностями ($r=0,97$), ніж в колеоптилях ($r=0,76$) за дії водного дефіциту різної сили.

Наведені факти підтверджується даними морфометричних показників проростків кукурудзи (табл. 5). Водний дефіцит негативно впливав на проростання насіння кукурудзи, тому енергія проростання та лабораторна схожість насіння знижувалася монотонно по мірі зростання осмотичного потенціалу живильного розчину. Найбільш суттєве зменшення енергії проростання кукурудзи на 56,1% спостерігалось за умов культивування на 10% розчині ПЕГ-1500, а лабораторна схожість в даному варіанті знижувалася на 50,0%.

Енергія проростання, лабораторна схожість насіння та сира маса колеоптилів і коренів кукурудзи за дії осмотичного стресу, ($X \pm m$)

варіант	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Сира маса 100 шт, г	
			колеоптиль	коренці
1. (контроль)	86,40±3,24	94,17±0,83	10,56±0,08	13,36±1,84
2. 2% ПЕГ-1500	87,78±3,04	93,33±1,36	7,97±0,93*	14,12±1,80
3. 5% ПЕГ-1500	74,44±3,77*	81,67±2,15*	2,77±0,10*	7,70±0,51*
4. 10% ПЕГ-1500	30,28±6,14*	44,17±2,85*	1,70±0,30*	3,12±0,05*

Відмічено осмотичнозалежне гальмування ростових процесів в проростку кукурудзи за дефіциту вологи. Якщо сира маса колеоптилів кукурудзи знизилася на 24,5% під впливом 2% розчину ПЕГ, то сира маса коренів зменшувалася на 42,4% лише при інкубуванні на 5% розчині ПЕГ. Крім того, за дії 10% ПЕГ сира маса колеоптилів зменшилася в 6,2 рази, тоді як у коренів – в 4,3 рази.

Висновки. Отже, в умовах модельного водного дефіциту в проростках кукурудзи спостерігається розвиток оксидативного стресу про що свідчить осмотичнозалежна ініціація процесів пероксидації ліпідів.

Відмічено зростання вмісту проліну в ендоспермі насіння кукурудзи за умов водного стресу протягом першої доби та суттєве його зростання в органах зародкової вісі за дії розчинів з високим осмотичним потенціалом протягом першого тижня пророщення.

Зростання активності каталази за дії водного дефіциту спостерігалось в усіх досліджуваних тканинах та мало чітко виразний осмотичнозалежний характер.

Встановлено, що на фоні поступової активації α -амілази ендосперму, зміни її активності за дії водного стресу мали мінливий характер з підсиленням активності до добового терміну пророщування. В колеоптилях

та коренях кукурудзи протягом першого тижня пророщування зафіксовано інгібування активності α -амілази.

При пророщуванні насіння кукурудзи на розчинах ПЕГ з високим осмотичним потенціалом відбувалося зниження вмісту розчинного білку в ендоспермі. Зростання вмісту білку в колеоптилях та зниження – в коренях кукурудзи під впливом водного дефіциту пов'язано з адаптивними змінами активності амінотрансфераз.

Відмічено осмотичнозалежне зростання активності АлАТ та АсАТ в ендоспермі насіння кукурудзи протягом першої доби пророщування та їх активація в коренях кукурудзи за умов водного дефіциту. Стимулювання активності амінотрансфераз в тижневих колеоптилях кукурудзи за дії водного стресу не відмічено.

Показники інтенсивності ростових процесів кукурудзи на ранніх етапах розвитку корелюють з рівнем дефіциту водозабезпечення.

Дослід 2. Формування продуктивності озимої пшениці під впливом антиоксидантного препарату на фоні сольового навантаження

Вагомим резервом інтенсифікації виробництва зерна колосових культур в умовах районів нестійкого землеробства півдня України поряд з основними традиційними заходами є впровадження нових високоефективних регуляторів росту. Тому **метою даної роботи** було дослідження впливу сольового стресу різної сили на показники оксидативного стану та морфометричні показники озимої пшениці на ранніх етапах проростання, та з'ясування можливостей підвищення адаптаційних здатностей пшениці при обробці препаратом АКМ в умовах слабко засолених ґрунтів Південного степу України.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводилися в лабораторному та польовому дослідах. Для дослідів використовували насіння озимої пшениці сортів Шестопаловка та Харус.

Лабораторні дослідження проводили на насінні сорту Шестопаловка (врожай 2010 р.). Насіння пшениці пророщували на фільтрувальному папері в чашках Петрі при контрольованій температурі (20–25 °С) і освітленості (4000 лк) в умовах 14-годинного фотоперіоду протягом 7 діб [18].

Схема досліду включала три варіанти у шестикратній повторності. Насіння контрольного варіанту пророщували на дистильованій воді. Для індукції сольового стресу насіння пшениці другого варіанту пророщували на 0,1М розчині хлориду натрію з осмотичним тиском 0,5 МПа та третього варіанту - на 0,22М розчині хлориду натрію з осмотичним тиском 1,0 МПа.

У ході досліду в сухому насінні, ендоспермі та органах зародкової вісі (проросток та корені) визначали вміст ТБК-АП за модифікованою методикою Heath RL., Parker L. [19], каталазну активність за Королюк М.А. та ін. [21], а-амілазну активність амілокластичним методом [22], АлАТ та АсАТ активність визначали за накопиченням відповідно пірувату та оксалоцетату з використанням 2,4-ДНФГ та утворенням забарвлених гідразонів [24], водорозчинну фракцію білку за Lowry О.Н. [23]. Відбір проб проводили на 6, 12, 24 годину та 3, 5, 7 добу з моменту початку проростання насіння. Протягом першої доби пророщування досліджували динаміку набубнявіння насіння з розрахунком вологості за ГОСТ 12041-82. На 3 добу визначали енергію проростання, на 7 добу - лабораторну схожість насіння, довжину проростків та сиру масу проростків та коренів пшениці [18].

Польові дослідження проводились на полях фермерського господарства «Время» Генічеського району Херсонської області. Об'єктом дослідження була озима пшениця (*Triticum. aestivum* L.) сорту «Харус» (І репродукція, урожаю 2011 р.).

Насіння озимої пшениці контрольного варіанту обробляли протруйником Ламардор 400 FS, 40% т.к.с. (0,15 л/т), а в дослідного варіанту обробляли протруйником сумісно з регулятором росту АКМ (0,30 кг/т) шляхом інкрустації на ПС-10 із розрахунку 10 л бакової суміші на 1т насіння. Посів проводився 1.10.2011 року. Також проводили позакореневий обробіток

посівів у фазу кінець кущення-початок виходу в трубку баковою сумішшю Голіафу (0,8 л/га) та АКМ (0,3 л/га). Приготування препарату АКМ проводили у відповідності до запатентованої методики [32].

Піддослідні поля розташовані на темно-каштанових ґрунтах зі значенням рН водного - 7,6, сума увібраних основ – 19,2 мг-екв/100 г, гумусу (за Тюріним) – 3,24%, азоту (за Тюріним та Коновою) – 38 мг/кг, обмінного калію (за Мачигінім) – 790 мг/кг, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 57 мг/кг тип засолення - хлоридний, ступінь засолення – слабозасолені. У ході дослідів визначали: польову схожість озимої пшениці, коефіцієнт осіннього та весняного кущення, кількість рослин після перезимівлі, індекс листової поверхні посівів [33], вміст фотосинтетичних пігментів фотометрично [34], вміст редуруючих цукрів за Бертраном [34], показники структури врожаю [33], комбайнову врожайність озимої пшениці.

Результати дослідів опрацьовано статистично з використанням t-критерію Ст'юдента для визначення вірогідності змін у варіантах. Статистичну обробку проведено із застосуванням панелі Microsoft Office Excel 2007.

Результати дослідження. Вода є основним пусковим фактором проростання насіння. У сольовому середовищі поглинання води утруднене через низький осмотичний потенціал. Зі збільшенням концентрації хлориду натрію зменшується ступінь набубнявіння насіння. Так, протягом першої доби найбільшою швидкістю поглинання вологи характеризувалося насіння контрольного варіанту (рис.1). Тоді як, при пророщуванні насіння озимої пшениці на 0,1М розчині хлориду натрію інтенсивність поглинання вологи була меншою на 2,55 – 9,38 %, з концентрацією хлориду натрію до 0,22М меншою на 9,02-16,12 % порівняно з контрольними значеннями. Подібна динаміка безумовно вплинула на подальше проростання озимої пшениці.

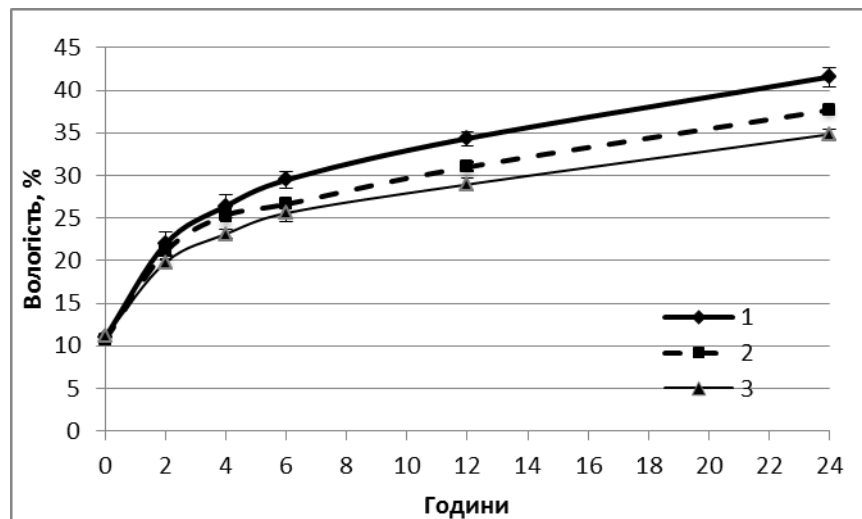


Рисунок 1 - Зміна вологості насіння озимої пшениці за умов сольового стресу.

Енергія проростання та лабораторна схожість насіння пшениці за його культивування в умовах натрій-хлоридного засолення значно знижуються. При пророщуванні на різних фонах сольового стресу енергія проростання зменшилась на 1,3 та на 7,5 % лабораторна схожість також зменшується на 12,1 та 35,1 % у порівнянні з пророщеним на воді насінням.

Стійкість рослин до засолення чітко визначається за активністю ростової функції. При пророщуванні насіння на 0,1М розчині хлориду натрію досліджуваного сорту пшениці зафіксовано гальмування ростових процесів, про що свідчить вірогідне зниження сирої маси проростків на 43,4% та зниження на 40,2% ($P < 0,05$) сирої маси коренів пшениці. Така ж тенденція спостерігається і при пророщуванні насіння на 0,22М розчині хлориду натрію. У співвідношенні до контрольного зразку довжина проростків зменшилась на 42,5% та на 68,2%, відповідно (табл. 1).

Вважається, що пригнічення росту рослини на початку онтогенезу є наслідком гальмування процесів метаболізації елементів живлення в коренях та їх транспорту до пагонів [1].

Підвищена концентрація солей, особливо хлоридів, викликає у рослин порушення азотного обміну, синтезу пігментів, роз'єднання процесів окисного фосфорилування й біологічного окислення, накопичення ендотоксинів і прояв окисного стресу. Також, однією з причин пригнічення росту в умовах засолення може бути конкурентне відношення, що

з'являється між іонами натрію та калію в клітинах тканин. Оксидативний статус організму визначається відношенням процесів пероксидації та рівнем функціонування антиоксидантної системи, що забезпечує адаптаційні здатності рослинного організму.

Таблиця 1

Енергія проростання, лабораторна схожість насіння, сира маса та довжина проростків і коренів озимої пшениці за дії сольового стресу, ($X \pm m$, $n=6$)

варіант	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Сира маса 100 шт, г		Довжина проростків, см
			проростки	коренці	
контроль	93,5 \pm 1,5	94,0 \pm 2,1	6,38 \pm 0,23	6,58 \pm 0,56	9,61 \pm 0,32
0.1M NaCl	92,3 \pm 0,4	82,6 \pm 3,1*	3,61 \pm 0,34*	4,59 \pm 0,61*	5,53 \pm 0,61*
0.2MNaCl	86,5 \pm 1,4*	69,7 \pm 4,4*^	2,44 \pm 0,28*^	3,09 \pm 0,51*	3,06 \pm 0,55*^

Примітка. Тут та далі:

* - різниця істотна порівняно з контрольним варіантом при $p \leq 0,05$;

^ - різниця істотна порівняно з другим варіантом при $p \leq 0,05$.

Зростання вмісту продуктів пероксидації в тканинах проростків за умов сольового стресу є свідченням більш високого рівня окислювального метаболізму в їхніх клітинах. Разом з тим, слід відмітити, що протягом першої доби пророщення насіння в умовах сольового стресу вміст ТБК-АП ендосперму майже не змінювався (табл.2).

Таблиця 2

Вміст ТБК-АП в проростаючому насінні, проростках та коренях озимої пшениці за умов сольового стресу (мкМ/г, $X \pm m$).

Час, год		варіант		
		контроль	0.1M NaCl	0.2MNaCl
0	насіння	8,11 \pm 0,13	8,10 \pm 0,11	8,14 \pm 0,15
6	-	5,37 \pm 0,01	4,90 \pm 0,05*	4,74 \pm 0,05*
12	-	4,73 \pm 0,05	5,01 \pm 0,14	5,27 \pm 0,03*
24	-	4,90 \pm 0,27	4,55 \pm 0,07	4,76 \pm 0,04
3доба	ендосперм	4,09 \pm 0,06	3,99 \pm 0,05	3,77 \pm 0,18
3доба	зар. вісь	5,85 \pm 0,04	7,01 \pm 0,09*	6,15 \pm 0,25
5доба	ендосперм	4,81 \pm 0,02	4,02 \pm 0,05*	4,29 \pm 0,19*
5доба	зар. вісь	6,73 \pm 0,05	8,02 \pm 0,08*	8,17 \pm 0,06*
7доба	ендосперм	7,42 \pm 0,03	7,79 \pm 0,47	6,84 \pm 0,06*
7доба	проросток	10,89 \pm 0,15	13,06 \pm 0,09*	14,57 \pm 0,05*
7доба	корені	5,57 \pm 0,22	7,51 \pm 0,16*	12,05 \pm 0,32*

Інтенсифікація пероксидації в органах зародкової вісі пшениці при засоленні проявляється в більшій мірі. За ступенем накопичення ТБК-АП можна казати про стійкість рослини до зовнішніх стресів. Так зі зростанням сили сольового стресу збільшився і вміст ТБК-АП в тканинах зародкової осі в 1,2- 2,1 рази в порівнянні з водною культурою.

Ключовим ферментом, який приймає участь у захисті рослини від вільнорадикального окислення біомолекул є каталаза.

Початковий етап проростання пшениці відзначається зростанням ферментативної активності за рахунок гідростимулюючої ініціації білкових комплексів. Протягом першої доби пророщування, КАТ активність ендосперму суттєво знижувалась за дії сольового стресу (табл.3).

Таблиця 3

Каталазна активність в проростаючому насінні, проростках та коренях озимої пшениці за умов сольового стресу (мккат/г сир. тканини, $X \pm m$).

Час, год		варіант		
		1	2	3
0	насіння	177,5±20,9	170,4±18,5	179,2±16,3
6	-	276,5±84,2	235,1±33,6	204,8±29,6
12	-	335,5±25,8	202,9±14,5*	191,0±14,7*
24	-	1763,3±109,8	1348,6±64,7*	1030,5±62,9*
3доба	ендосперм	664,7±60,7	766,6±29,3	1139,6±35,5*
3доба	зар. вісь	1197,5±63,5	976,9±42,7*	1009,1±59,8*
5доба	ендосперм	1930,4±28,8	1358,5±21,5*	1393,0±12,1*
5доба	зар. вісь	2150,2±12,6	1717,4±15,0*	1434,6±26,5*
7доба	ендосперм	124,8±19,4	447,15±8,33*	420,9±20,3*
7доба	проросток	1211,2±10,4	914,4±6,4*	1055,2±10,2*
7доба	корені	1616,9±27,9	1328,1±20,8*	1379,9±30,0*

Каталазна активність має виразний осмотичнозалежний характер. Так, КАТ активність в 3- та 7-добовому ендоспермі пшениці зростала в 1,7 та 1,4 рази, відповідно, а в зародковій вісі - знизилась в 1,2 та 1,5 рази ($p \leq 0,05$). Зростання КАТ активності ймовірно дозволяє втримувати низький рівень процесів пероксидації в проростаючому насінні за умов сольового стресу. Таким чином, сольовий стрес інтенсифікує процеси пероксидації та гальмує

ростові процеси, тому виникає необхідність підвищення адаптаційних спроможностей рослин за допомогою антиоксидантної композиції.

Під впливом сольового навантаження відбувалося короткочасне зростання активності амілази на 6 годину після початку пророщення насіння пшениці, але до добового терміну активність даного ферменту в ендоспермі інгібувалася за дії стресового фактору. В органах зародкової вісі за дії розчинів хлориду натрію відбувалося однозначне зниження амілазної активності, причому воно мало осмотичнозалежний характер. Так, в 3-добових проростках соловий стрес з 0,5 МПа та 1,0 МПа знижував а-амілазну активність відповідно в 6,8 та 8,7 разів. Подібна тенденція зберігається до тижневого терміну пророщення.

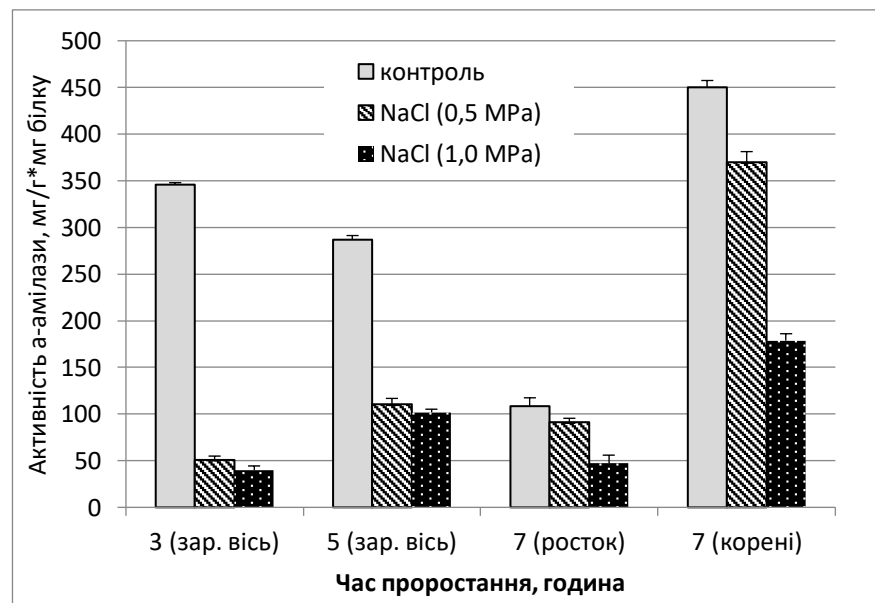


Рис. Вплив сольового стресу на активність α -амілази в проростках та коренях озимої пшениці.

Дані наведені на рис вказують на те, що експозиція проростків в умовах сольового навантаження викликала зменшення АлАТ та АсАТ активності. Так, в 3-добових проростках пшениці відбувалося зниження АлАТ активності в середньому в 1,5 рази, а АсАТ активності – в 1,65 рази. Причому, слід відмітити, що в подальшому онтогенезі подібна динаміка продовжувалася, а вірогідної різниці в активностях трансфераз під впливом розчинів з різними значеннями осмотичного потенціалу відмічено не було.

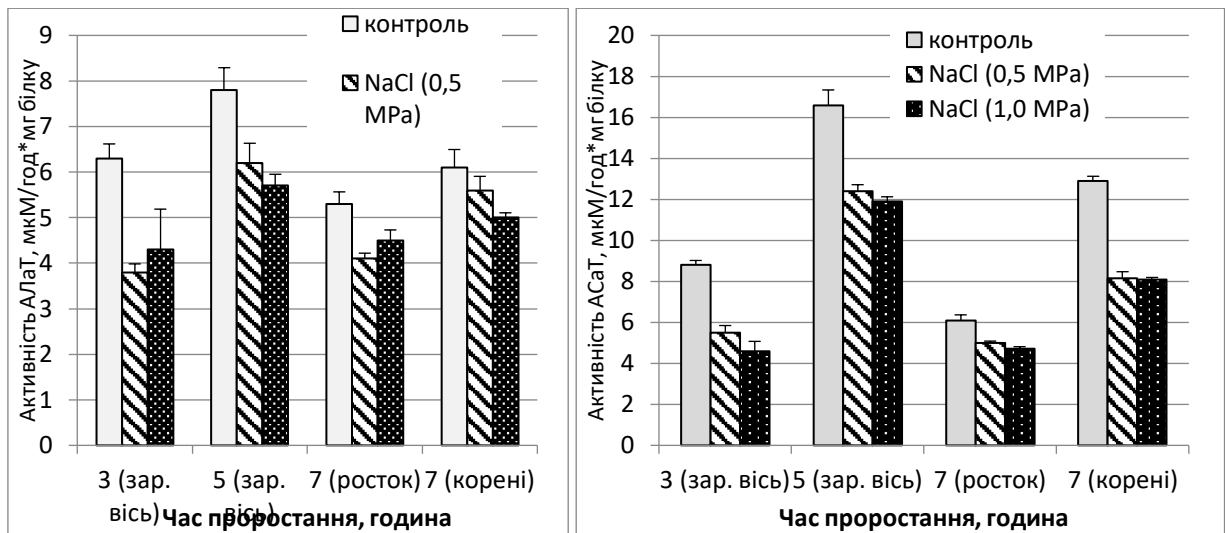


Рис. Вплив сольового стресу на активність АЛaT та АСaT в проростках та коренях озимої пшениці.

Отримані результати вказують на порушення у метаболічних процесах білкового, вуглеводного обмінів, розвитку оксидативного ураження за дії сольового стресу на ранніх етапах проростання пшениці та обумовлюють можливість та необхідність корекції фізіолого-біохімічних процесів з метою сприяння формуванню високої продуктивності пшениці.

В ході проведення польового дослідження було встановлено, що при обробці насіння озимої пшениці регулятором росту антиоксидантного типу АКМ, зростала польова схожість пшениці на 11,3 % порівняно з контролем і сягала у дослідному варіанті 97,9% на слабко засолених ґрунтах. Відмічено позитивний вплив досліджуваного препарату на значення коефіцієнту кушення, який зростав в 1,48 рази за умов передпосівного обробітку насіння препаратом АКМ (табл. 4).

При використанні препарату АКМ покращуються показники перезимівлі рослин пшениці, на що вказує зростання виживаності посівів озимої пшениці на 5,4% за умов передпосівної обробки насіння препаратом АКМ порівняно з рослинами контрольних посівів. Коефіцієнт кушення у рослин дослідного варіанту залишився більшим в 1,43 рази у період відновлення весняної вегетації порівняно з контрольними рослинами.

Таблиця 4.

Польова схожість, коефіцієнт кущення та деякі показники зимостійкості озимої пшениці за умов інкрустації насіння препаратом АКМ

Показник	Варіант	
	контроль	АКМ
осінь		
Кількість рослин, шт/м ²	368	416
Польова схожість, %	86,6	97,9
Коефіцієнт кущення	1,31	1,95
Редуковані вуглеводи, %	0,41±0,03	0,46±0,04
весна		
Кількість рослин після перезимівлі, шт/м ²	302	364
Вживаність, %	82,1	87,5
Коефіцієнт кущення	1,72	2,46

Однією з причин покращення стану посівів пшениці після перезимівлі є стимуляція процесів накопичення вуглеводів-кріопротекторів під впливом препарату АКМ. Роль кріопротекторних осмолітів в ході перезимівлі полягає у тому, що вони є джерелом енергії і субстратом в процесі дихання. При зростанні концентрації вуглеводів підвищується осмотичний тиск клітинного соку та знижується температура його замерзання, що в свою чергу, підвищує морозостійкість рослин. Так, сумарний вміст вуглеводів (в перерахунку на глюкозу у вузлі кущення пшениці насіння якої попередньо інкрустовано препаратом АКМ був більшим на 12,2% ($p<0,05$) порівняно з рослинами контрольних посівів (див. табл. 4).

Фотосинтетичний апарат рослин є чутливим маркером до дії стресів різної природи. Короткотривала дія стресу приводить до зміни загального вмісту хлорофілів. Встановлено, що інкрустація насіння озимої пшениці препаратом АКМ сприяла зростанню площі листової поверхні посівів яка у фазі кущення була більше на 14,7%, а у фазі виходу в трубку після позакореневого обробітку препаратом АКМ зросла на 25,0% ($p<0,05$) в порівнянні з площею листової поверхні контрольних посівів (табл. 5).

Таблиця 5

Фотосинтетичний потенціал посівів озимої пшениці за дії препарату
АКМ

Показник	Фаза осіннього кушення		Фаза виходу в трубку	
	контроль	АКМ	контроль	АКМ [^]
Індекс листової поверхні, см ² /м ²	543±38	797±56*	2665±158	3329±179*
Хлорофіл а, мг/г	0,480±0,007	0,570±0,002 *	1,210±0,049	1,190±0,026
Хлорофіл b, мг/г	0,305±0,015	0,470±0,005 *	0,460±0,026	0,440±0,021
Хлорофіл а+b, мг/г	0,790±0,022	1,040±0,008 *	1,670±0,074	1,505±0,024
Каротиноїди, мг/г	0,290±0,008	0,280±0,002 *	0,410±0,017	0,350±0,015 *

Примітка. Тут і далі:

* - різниця вірогідна порівняно з контрольним варіантом при (p<0,05)

[^] - через 10 днів після позакореневої обробки посіву препаратом

АКМ(0,3л/га)

Рослини пшениці на дослідних посівах характеризувалися підвищеним вмістом хлорофілів *a* і *b*, що забезпечувало можливість більшої інтенсивності фотосинтезу. Так, в фазу осіннього кушення пшениці вміст хлорофілу *a* та *b* у листках за дії препарату АКМ зростав на 18,8% та 56,6% відповідно (p<0,05). Позакоренева обробка посівів озимої пшениці препаратом АКМ у фазу виходу в трубку не сприяла зростанню вмісту хлорофілу *a* та *b* у листках. Також, не виявлено суттєвого впливу досліджуваного препарату на вміст каротиноїдів у листках в фазах кушення та виходу в трубку.

Аналіз біологічної врожайності озимої пшениці показав, що використання препарату АКМ викликало вірогідне зростання довжини стебла на 16,9% та кількості продуктивних пагонів на 11,8%. Кількість колосків у колосі незначно зростала на 4,4% та також зростала кількість зерен у колоску та колосі, в цілому - на 5,0% (табл. 6).

Зерно є головною складовою біологічного та господарського врожаю пшениці. Слід відзначити, що інтенсифікація ростових процесів, фотосинтетичного потенціалу, підвищення адаптивності посівів озимої пшениці під час перезимівлі за умов використання препарату АКМ дозволили підвищити вихід товарної частини врожаю. Так, маса 1000 насінин

отриманих з посівів оброблених препаратом АКМ в перерахунку на 14% вологість була більша за контрольний варіант на 11%. Це підтверджується розрахунком коефіцієнту співвідношення товарної та нетоварної частини врожаю, який становив 1:1,18 у снопових зразках відібраних з контрольних посівів, тоді як у зразках дослідних посівів коефіцієнт наближався до 1:1,34.

Таблиця 6

Біологічна продуктивність озимої пшениці за умов обробки посівів препаратом АКМ

Показник	Контроль	АКМ
Довжина колоса, см	6,9±0,2	7,1±0,2
Кількість продуктивних пагонів, шт/м ²	567±71	634±46
Кількість колосків у колосі, шт.	13,6±0,8	14,2±0,6
Кількість зерен у колоску, шт.	2,0±0,1	2,1±0,1
Кількість зерен в колосі, шт.	28,3±2,3	29,6±1,9
Маса 1000 насінин, г	38,5±0,73	42,7±0,97*
Відношення товарної та нетоварної частини врожаю	1 : 1,18	1 : 1,34
Комбайнова урожайність, ц/га	44	47

Кліматичні умови 2011-2012 рр. та особливості технології вирощування озимої пшениці в зоні південного степу України дозволили зібрати 44 ц/га контрольних посівів, а препарат АКМ при його впровадженні до агротехнології вирощування озимої пшениці сприяв підвищенню комбайнової врожайності до 47 ц/га.

Висновки. Встановлено, що зі збільшенням сили сольового фактору відбувається зміщення про-антиоксидантної рівноваги, гальмування активності ферментів вуглеводного та амінокислотного обмінів в тканинах пшениці на ранньому етапі онтогенезу, що в цілому призводить до зниження показників схожості насіння та гальмування ростових процесів.

Використання препарату АКМ при вирощуванні пшениці на слабкозасолених землях хлоридного типу засолення збільшує польову схожість насіння, стимулює ріст бічних пагонів, сприяє підвищенню адаптаційного потенціалу рослин до умов перезимівлі, покращує показники

фотосинтетичної продуктивності, підвищує біологічну продуктивність пшениці та дозволяє збільшити вихід товарної частини врожаю.

Результати роботи підтверджені Актом впровадження.

Дослід 3: Вплив антиоксидантної композиції (АКМ) на процеси пероксидації та ріст ячменю при засоленні

Мета роботи з'ясувати особливості впливу препарату АКМ на вміст продуктів пероксидації (ТБК-АП), каталазну активність та деякі морфометричні показники при проростанні насіння ячменю за умов лабораторного натрій-хлоридного засолення.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводили з використанням насіння ярого ячменю (*Hordeum v.*) сорту Прерія (врожай 2010 р.). Насіння ячменю пророщували на фільтрувальному папері в чашках Петрі при контрольованій температурі (20–25 °С) і освітленості (4000 лк) в умовах 14-годинного фотоперіоду протягом 7 діб. Ложе зволожували дистильованою водою щоденно, не допускаючи перезволоження та підсихання.

Схема досліду включала три варіанти у шестикратній повторності. Насіння контрольного варіанту пророщували на дистильованій воді. Для індукції сольового стресу насіння ячменю другого та третього варіантів пророщували на 0,1М розчині хлориду натрію з осмотичним тиском 0,5 МПа. Насіння третього варіанту пророщували на сольовому фоні, але попередньо його обробляли препаратом АКМ у рекомендованій виробництву концентрації (0,033 г/л). Обробку насіння препаратом проводили шляхом передпосівної інкрустації. Приготування препарату АКМ проводили у відповідності до запатентованої методики [32].

У ході досліду в сухому насінні, ендоспермі та органах зародкової вісі (проросток та корені) визначали вміст ТБК-АП за модифікованою методикою Heath R.L., Parker L. [19], каталазну активність за Королюк М.А. та ін. [21], а-

амілазну активність амілокластичним методом [22], водорозчинну фракцію білку за Lowry O.H. [23]. Відбір проб проводили на 6, 12, 24 годину та 3, 5, 7 добу з моменту початку проростання насіння. Протягом першої доби пророщування досліджували динаміку набубнявіння насіння з розрахунком вологості за ГОСТ 12041-82. На 3 добу визначали енергію проростання, на 7 добу - лабораторну схожість насіння, довжину проростків та сиру масу проростків та коренів ячменю [18]. Результати опрацьовано статистично з використанням t-критерію Ст'юдента.

Польові дослідження проводили на базі фермерського господарства «Время» Генічеського району, Херсонської області, з використанням насіння озимого ячменю сорту Достойний. Агрохімічні показники ґрунту були такими: рН сольовий – 7,8, тип засолення - хлоридний, ступінь засолення – слабозасолені, вміст азоту – 3,5 г/100г ґрунту, обмінного калію – 80 г/100г ґрунту, рухомого фосфору – 4,9 г/100г ґрунту.

Схема досліду включала три варіанти. Контрольний варіант складали посіви ячменю, насіння якого пройшло передпосівну обробку фунгіцидом Вітавакс 200 ФФ (75% з.п.) в дозі 3,0 кг/т, шляхом інкрустації в ПС – 10. Насіння ячменю першого дослідного варіанту обробляли також препаратом АКМ у рекомендованій виробництву концентрації (0,03 г/л за дистилоном), другого дослідного варіанту - комплексом препарату АКМ з гуматом калію (1,54%). У ході досліду визначали: польову схожість, коефіцієнт кущення в осінній та весняний періоди, показник врожайності.

Результати дослідження та їх обговорення. Протягом першої доби найбільшою швидкістю поглинання води характеризувався насіння контрольного варіанту (рис.1). Тоді як, при пророщуванні насіння ячменю на сольовому фоні інтенсивність поглинання води була меншою на 26 – 33% порівняно з контрольним значенням. Динаміка набубнявіння насіння ячменю інкрустованого препаратом АКМ була подібною до сольового фону і характеризувалася лише невірогідно підвищеними значеннями водопоглинання протягом досліджуваного періоду часу.

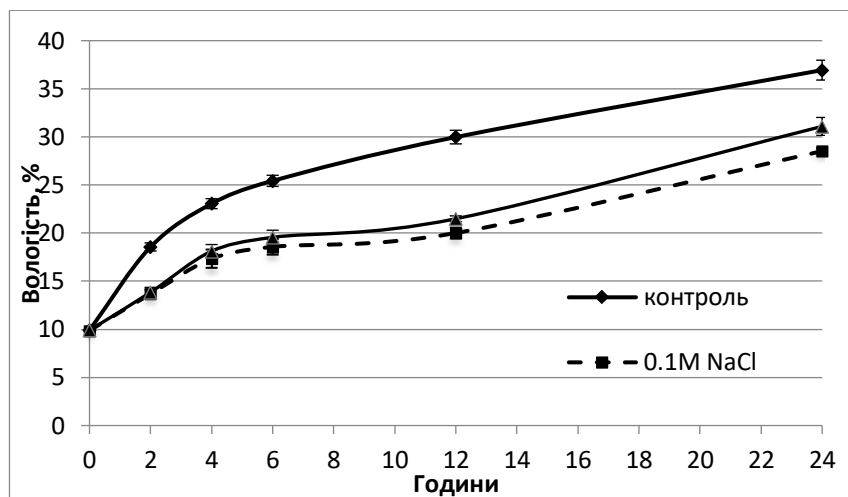


Рисунок - Зміна вологості насіння ячменю за умов сольового стресу та при дії препарату АКМ

Відомо, що поглинання води є пусковим фактором для проростання насіння. При наявності натрію хлориду в середовищі проростання зниження водного потенціалу уповільнює фізіологічні процеси гідролізу запасних речовин, ферментативної активності, що в кінцевому рахунку гальмує діяльність зародкової вісі. Базуючись на осмотоксичній теорії ушкоджуючої дії солей на рослини доведено інгібування мітотичної активності злакових культур, що призводить до затримки процесів проростання насіння. Накопичення йонів Na^+ та Cl^- в зародку насіння, що проростає, приводить до зниження інтенсивності анаболічних процесів, накопиченню продуктів гідролізу запасних речовин ендосперму, погіршенню їх транспортування до зародку та вважається основною причиною різкого гальмування ростових процесів [35]. Це підтверджують результати визначення енергії проростання та лабораторної схожості насіння ячменю в умовах засолення (табл. 1).

Енергія проростання та лабораторна схожість насіння ячменю за його культивування в умовах натрій-хлоридного засолення значно знижуються. Передпосівна обробка насіння препаратом АКМ призвела до збільшення досліджуваних показників при дії сольового стресу. Так, енергія проростання та лабораторна схожість насіння ячменю інкрустованого препаратом АКМ були більші на 41,1% та на 13,5% ($p < 0,05$) відповідно при порівнянні зі значеннями отриманими від насіння пророщеного на сольовому фоні.

Таблиця 1

Енергія проростання, лабораторна схожість насіння, сира маса та довжина проростків і корені ячменю за дії сольового стресу, ($\bar{X} \pm m$, $n=6$)

варіант	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Сира маса 100 шт, г		Довжина проростків, см
			проростки	коренці	
1 (контроль)	80,3±1,3	84,9±3,9	9,21±0,34	6,43±0,85	12,64±0,39
2 0.1M NaCl	38,2±0,8*	68,7±0,7*	5,85±0,34*	3,12±0,29*	7,41±0,41*
3 0.1M NaCl+ АКМ	53,9±2,0* ^	78,0±2,1* ^	7,45±0,49* ^	3,81±0,17*	9,17±0,48* ^

Примітка. Тут та далі:

* - різниця істотна порівняно з контрольним варіантом при $p \leq 0,05$;

^ - різниця істотна порівняно з другим варіантом при $p \leq 0,05$.

Суттєве зниження ($p < 0,05$) показників маси проростків та коренів ячменю спостерігалось за умов сольового стресу, про що свідчить різке зменшення сирової маси проростків та коренів на 36,5% та 51,5% відповідно. Причиною різкого гальмування ростових процесів дослідники вважають накопиченню продуктів гідролізу запасних речовин ендосперму, нагромадження води разом із погіршенням їх транспортування до зародку [1,6]. Результати визначення сирової маси проростків та коренів ячменю, вказують на позитивний вплив препарату АКМ при пророщуванні насіння на сольовому фоні. Зафіксовано вірогідне ($p < 0,05$) зростання сирової маси 7-денних проростків ячменю на 27,4% за дії АКМ в концентрації 0,03 г/л порівняно з другим варіантом. При дії досліджуваного препарату відбувалося зростання сирової маси коренів ячменю на 22,1% порівняно з коренями отриманими при пророщуванні в умовах хлоридного засолення.

Довжина 7-денних проростків ячменю при пророщуванні насіння на 0,1M розчині хлориду натрію була меншою в 1,7 рази за контрольний показник. Встановлено, що довжина проростків ячменю зростала за умов передпосівної обробки насіння препаратом АКМ в 1,24 рази ($p < 0,05$).

Засолення, особливо хлоридного типу, викликає у рослин порушення пігментного синтезу, роз'єднання процесів окисного фосфорилювання й біологічного окислення, накопичення АФК, пероксидів і прояв окисного стресу [36]. Характер онтогенетичних особливостей змін інтенсивності процесів пероксидації має складний характер і залежить від багатьох факторів: субстратної забезпеченості, якісного складу субстратів, умов проростання і т.д. Разом з тим, слід відмітити, що протягом першої доби пророщення насіння в умовах сольового стресу ендосперм характеризувався підвищенням до 2 разів вмістом продуктів пероксидації ліпідів (МДА). Подібна тенденція зберігається і в подальшому, але інтенсифікація пероксидації в органах зародкової вісі ячменю при засоленні проявляється в меншому ступеню.

За ступенем накопичення МДА можна казати про стійкість рослини до зовнішніх стресів. Препарат АКМ містить у своєму складі потужний антиоксидант іюнол та диметилсульфуроксид. Встановлено, що препарат АКМ при обробці ним насіння ячменю підвищував резистентність тканин проростаючого насіння до сольового стресу (таблиця 2).

Таблиця 2

Вміст ТБК-АП в проростаючому насінні, проростках та коренях ячменю за умов сольового стресу та при дії препарату АКМ (мкМ/г, $X \pm m$)

Час		варіант		
		1	2	3
Суше насіння		2,35±0,32		
6 год.	ендосперм	2,36±0,15	2,69±0,19	2,24±0,19
12 год.	ендосперм	4,13±0,18	5,34±0,40*	4,96±0,14
24 год.	ендосперм	1,08±0,11	2,24±0,08*	1,73±0,17* [^]
3 доба	ендосперм	0,94±0,02	1,33±0,10*	0,85±0,04
	Зародк. вісь	13,69±0,17	15,06±0,11*	15,79±0,13*
5 доба	ендосперм	7,91±0,11	6,76±0,38	5,27±0,23*
	проросток	15,62±0,61	14,88±0,09	13,80±0,30*
	корені	12,47±0,15	13,02±0,22	10,44±0,42* [^]
7 доба	ендосперм	9,28±0,45	5,26±0,26*	3,91±0,12* [^]
	проросток	12,32±0,30	14,53±0,11*	12,02±0,10 [^]
	корені	8,67±0,18	9,09±0,21	7,02±0,10* [^]

Так, вміст ТБК-АП в 3-7 денних проростках 3-го варіанту був на 7,3 – 17,2% ($p<0,05$) нижчим порівняно з проростками отриманими на сольовому середовищі. Корені ячменя інкрустованого препаратом АКМ мали на 19,8 – 22,8% ($p<0,05$) меншу концентрацію ТБК-АП в умовах засолення порівняно з необробленим насінням.

При проростанні насіння спостерігається активація каталазної активності в ендоспермі насіння ячменю (табл. 3.). Протягом першої доби умови сольового стресу не впливають суттєво на КАТ активність. В подальшому відмічено вірогідне зниження КАТ активності в проростках та зростання в коренях на фоні засолення. З огляду на більшу чутливість кореневої системи до засолення активація КАТ є специфічною відповіддю ферментативної ланки антиоксидантної системи рослинного організму на стрес. Використання препарату АКМ дещо модулює КАТ активність. Так, в 5-7 денних коренях ячменю обробленого АКМ, КАТ активність знижується на 5,9 – 29,2% порівняно з коренями ячменю сольового фону.

Таблиця 3

Каталазна активність в проростаючому насінні, проростках та коренях ячменю за умов сольового стресу та при дії препарату АКМ (мккат/мг білку, $X \pm m$)

Час		варіант		
		1	2	3
Суше насіння		29,4 \pm 4,2		
6 год.	ендосперм	35,8 \pm 6,9	37,4 \pm 4,8	33,8 \pm 5,8
12 год.	ендосперм	80,1 \pm 7,4	78,7 \pm 4,4	85,6 \pm 7,4
24 год.	ендосперм	122,3 \pm 9,5	110,5 \pm 5,4	148,4 \pm 10,2
3 доба	ендосперм	111,0 \pm 9,2	98,7 \pm 11,4	172,9 \pm 2,8* [^]
	зародк. вісь	204,2 \pm 13,1	108,2 \pm 5,7*	190,3 \pm 9,2 [^]
5 доба	ендосперм	192,6 \pm 6,6	205,2 \pm 2,8	233,3 \pm 5,0*
	проросток	621,8 \pm 6,5	520,6 \pm 9,5*	645,0 \pm 5,1
	корені	105,5 \pm 6,8	185,7 \pm 4,7*	174,01 \pm 2,4*
7 доба	ендосперм	96,3 \pm 6,2	171,1 \pm 5,2*	115,5 \pm 4,5
	проросток	502,3 \pm 2,5	442,0 \pm 8,9*	480,9 \pm 6,0*
	корені	60,91 \pm 1,7	114,0 \pm 12,0*	80,7 \pm 6,8

Тоді як, в 5-7 денних проростках насіння ячменю обробленого препаратом АКМ активність каталази зростала на 8,6 – 24,0%. Зростання КАТ активності ймовірно дозволяє втримувати низький рівень процесів пероксидації в проростаючому насінні за умов сольового стресу.

В ході проведення польового дослідження було встановлено, що при обробці насіння озимого ячменю регулятору росту АКМ та його комплексу з гуматом калію в умовах слабозасолених ґрунтів, зростала польова схожість ячменю на 9,8% та 12,4 % порівняно з контролем відповідно (таблиця 4). Коефіцієнт кушення навпаки був менший за контроль на 16 та 24 % відповідно

Таблиця 4

Польова схожість та коефіцієнт кушення озимого ячменю за дії препарату АКМ на слабозасолених ґрунтах (осінній період)

Показник	Варіант		
	контроль	АКМ	АКМ+ГК
Польова схожість, шт/м ²	426	475	488
Відсоток схожих насінин	85,2	95,0	97,6
Коефіцієнт загального кушення	2,5	2,1	1,9

Зменшення коефіцієнту кушення ячменю при обробці АКМ пов'язано з інтенсифікацією ростових процесів та підвищеною густиною посівів ячменю в рядках, порівняно з необробленими посівами.

Дані таблиці 5 ілюструють ефективність використання препарату АКМ при вирощуванні озимого ячменю в умовах засолених ґрунтів.

Таблиця 5

Деякі агробіологічні показники та врожайність озимого ячменю за дії препарату АКМ на слабозасолених ґрунтах

Показник	Варіант		
	контроль	АКМ	АКМ+ГК
Кількість рослин після перезимівлі, шт/м ²	380	442	446
Коефіцієнт загального кушення	3,3	3,0	3,4
Виживаність рослин, %	76,0	88,4	89,2
Урожайність, ц/га	25,4	29,1	29,2

При використанні цього препарату підвищуються показники перезимівлі рослин, тобто покращується виживаність рослин, кількість рослин на 1м² у контрольному варіанті зменшилась на 9,2%, у варіанті ячменю обробленого АКМ на 6,6%, у варіанті з насінням обробленим комплексом АКМ + ГК на 8,4%, порівняно з осіннім періодом. Також збільшився показник коефіцієнта кушення у всіх варіантах, порівняно з осіннім періодом. Разом з тим, цей показник в дослідних варіантах змінився відносно контрольного неоднозначно. Так у першому дослідному варіанті коефіцієнт кушення був меншим за контрольний на 9,1%, у варіанті комплексу АКМ + ГК був більший на 3%, але збільшення цього показника в другому дослідному варіанті незначне.

Висновки. Наведені результати показують, що інкрустування насіння ячменю антиоксидантною композицією АКМ сприяє уповільненню процесів пероксидації в тканинах проростаючого насіння за рахунок активації каталази та підвищує стійкість ячменю до сольового стресу, що виражається в підвищенні показників лабораторної схожості насіння, інтенсифікації ростових процесів в початковий етап проростання насіння ячменю.

За дії регулятора росту АКМ збільшувалася польова схожість насіння ячменю сорту Достойний і покращувалася виживаність рослин після перезимівлі, зростав коефіцієнт кушення, що сприяло зростанню врожайності ячменю на 3,8 ц/га.

Для підвищення польової схожості та інтенсифікації кушення ячменів - дворучок рекомендується проводити передпосівну обробку насіння регулятором росту АКМ сумісно з протруйником та позакореневе підживлення.

Дослід 4: Вплив сольового стресу на процеси окисної модифікації в насінні сої на ранніх етапах проростання.

Соя (*Glycine M.*) – найпоширеніша та найцінніша зернобобова й олійна культура, її насіння містить у середньому 37-42% білка, 19-22% жирів й до 30% вуглеводів [37]. В Україні в останні роки спостерігаються високі темпи збільшення посівних площ та виробництва зерна сої. Зараз, сою висівають на площах близько 600 тисяч гектарів, однак ця культура потребує вирощування на зрошувальних землях які в нашій зоні піддаються вторинному засоленню. Вторинне засолення ґрунту, пов'язане з використанням води для іригації з високим вмістом солей та неглибоким заляганням ґрунтових вод.

Осмотичний стрес, викликаний високими концентраціями солей, призводить до порушення важливих фізіолого-біохімічних процесів. При сольовому навантаженні посилюються вільно-радикальні процеси, активується антиоксидантна система рослин. Високі концентрації солей, подібно багатьом іншим стресорам інгібують ріст рослин [38].

Дослідження особливостей обмінних процесів за дії сольового стресу дозволить розробити ефективні заходи підвищення солестійкості рослин.

Метою роботи було з'ясувати вплив сольового стресу на вміст продуктів пероксидації (ТБКАП), ступень окисної модифікації білків (ОМБ), активність каталази в сім'ядолях, гіпокотилах та коренях сої при проростанні.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводилися в лабораторному досліді. Для досліду використовували насіння сої сорту Оксана (врожай 2010 р.). Насіння сої пророщували на піску в чашках Петрі в умовах кліматичної камери при контрольованій температурі (25 ± 1 °C) і освітленості (4000 лк) в умовах 16-годинного фотоперіоду протягом 10 діб. Освітлення вмикалося після виносу сім'ядоль.

Пісок зволожували дистильованою водою щоденно до рівня 80% ПВ. Схема досліду включала три варіанти у шестикратній повторності. Насіння контрольного варіанту вирощували на дистильованій воді, а дослідні на 0,06М та 0,1 М розчинах NaCl з відповідними значеннями осмотичного потенціалу (P) 0,3 МПа та 0,5 МПа.

Відбір проб проводили на 7 та 10 добу з моменту початку проростання насіння. Для визначення біохімічних показників наважки рослинних матеріалів гомогенізували у 100 мМ тріс-HCl буфері (pH 7,8) у співвідношенні 1:9 за об'ємом при температурі 0-4 °C. Отриманий гомогенат центрифугували 10 хв при 8000 об/хв та супернатант використовували для аналізу. У ході досліду в сім'ядолях, гіпокотілі та коренях сої визначали вміст ТБК-АП за модифікованою методикою Heath RL., Parker L. [19] з використанням коефіцієнту мілімолярного поглинання малонового діальдегіду ($\epsilon=156 \text{ mM}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$), ступень окисної модифікації білків за утворенням карбонільних сполук [39], каталазну активність за Корольок М.А. (КФ 1.11.1.6) [21], водорозчинну фракцію білку за Lowry [23]. На 10 добу визначали схожість насіння, довжину проростків і коренів сої та їх сиру масу [18]. Спектрофотометричні дослідження проводили з використанням однопроменевого СФ «Unico UV-2800». Результати опрацьовано статистично з використанням t- критерію Ст'юдента (різниця істотна при $P\leq 0,05$). Статистичну обробку проведено із застосуванням панелі Microsoft Office Excel 2003.

Результати досліджень. Характер інтенсифікації процесів ПОЛ та функціонування антиоксидантного захисту великою мірою залежить від сили та терміну дії несприятливого чинника. Встановлено, що при 7-добовій інкубації насіння на сольових розчинах відбулося зростання ТБК-АП в гіпокотілях та коренях проростків сої на 46,8-68,2% та 32,9-40,3% відповідно (рис.1).

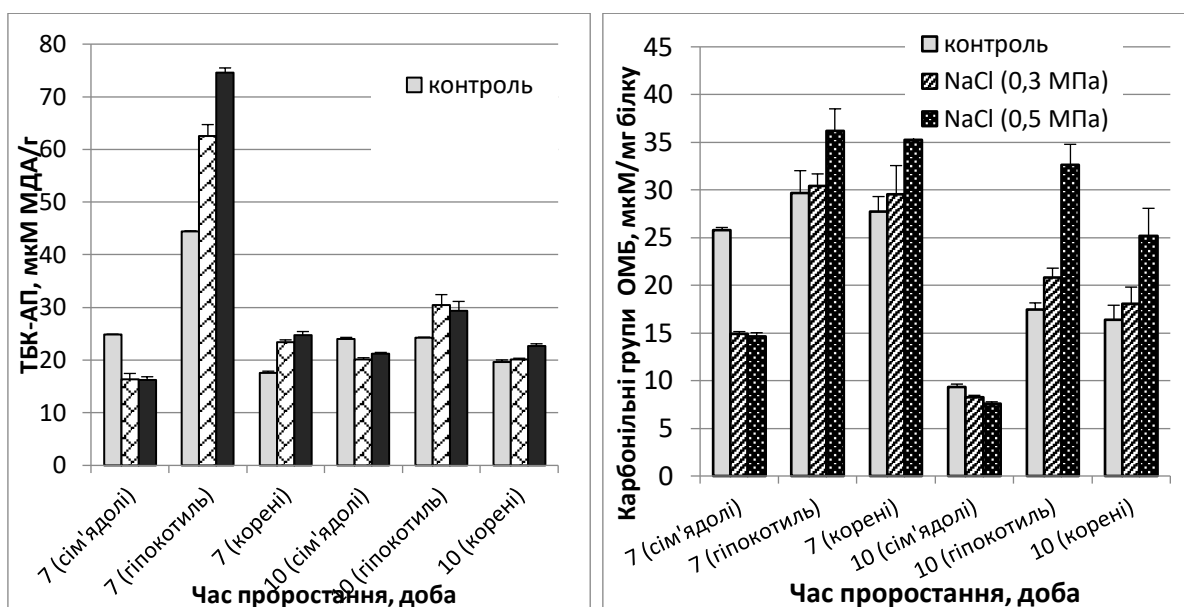


Рис. 1 Вміст ТБК-АП та карбонільних груп окисно-модифікованих білків в сім'ядолях, гіпокотилі та коренях 7 та 10-добової сої за умов сольового стресу.

Подібна тенденція зберігалася і до 10-добового терміну інкубації насіння сої в умовах сольового стресу, що викликало зростання вмісту ТБК-АП в гіпокотилі та коренях проростків на 21,0-25,5% та 15,8% відповідно. Хоча в сім'ядолях як 7-ми так і 10-ти добових проростків відмічено зниження вмісту ТБК-АП на 11,6 - 16,6% та 34,2-34,7% відповідно за дії сольового стресу різної сили. Зростання вмісту ТБК-АП в тканинах проростків за умов сольового стресу є свідченням більш високого рівня окислювального метаболізму ліпідів, який призводить до інтенсифікації процесів їх пероксидації з утворенням альдегідів, гідропероксидів, шиффових основ [40].

З огляду на те, що соя має високобілкове насіння, окислення білків негативно впливає на їх використання в процесах пластичного обміну. Так, за дії сольового стресу різної осмотичної сили зафіксовано зростання вмісту карбонільних груп окисно-модифікованих білків в гіпокотиліях на 22-87% та коренях сої на 27-28% відповідно (рис.1).

Разом з тим, в сім'ядолях зростання вмісту ОМБ не спостерігалось. Так, вміст карбонільних груп ОМБ в сім'ядолях на 7 добу після початку пророщення на соловому середовищі був нижче на 42-43%, а на 10 добу був

нижче на 11-18% ($P \leq 0,05$) відносно рослин інкубованих на водному фоні. Найбільш сильну активацію окисних процесів викликала дія сольового навантаження з $P=0,5$ МПа. Між вмістом ТБКАП та ОМБ в різних органах проростаючого насіння існує тісний кореляційний зв'язок. Так в гіпокотиллях сої між вмістом ТБКАП та ОМБ $r=0,73$, а в коренях $r=0,60$.

В реалізації адаптивної відповіді значну чутливість проявляє білковий обмін рослин. На ранніх етапах проростання відбувається мобілізація запасних білків ендосперму з наступним гідролізом поліпептидних ланцюгів та нагромадженням вільних амінокислот.

В цілому, за дії сольового стресу вміст водорозчинної фракції білку зростає (рис. 2). Так, в сім'ядолях вміст білку збільшувався пропорційно до осмотичної сили солевих розчинів на 7 добу після початку пророщення на 16,4 – 35,0%, а на 10 добу - на 18,5-43,0% порівняно з сім'ядолями контрольних проростків. Подібна тенденція відмічена в інших досліджуваних тканинах: в гіпокотиллях вміст білку вірогідно зростає від 22 до 65%, в коренях – від 20% до 45% порівняно з тканинами контрольних проростків.

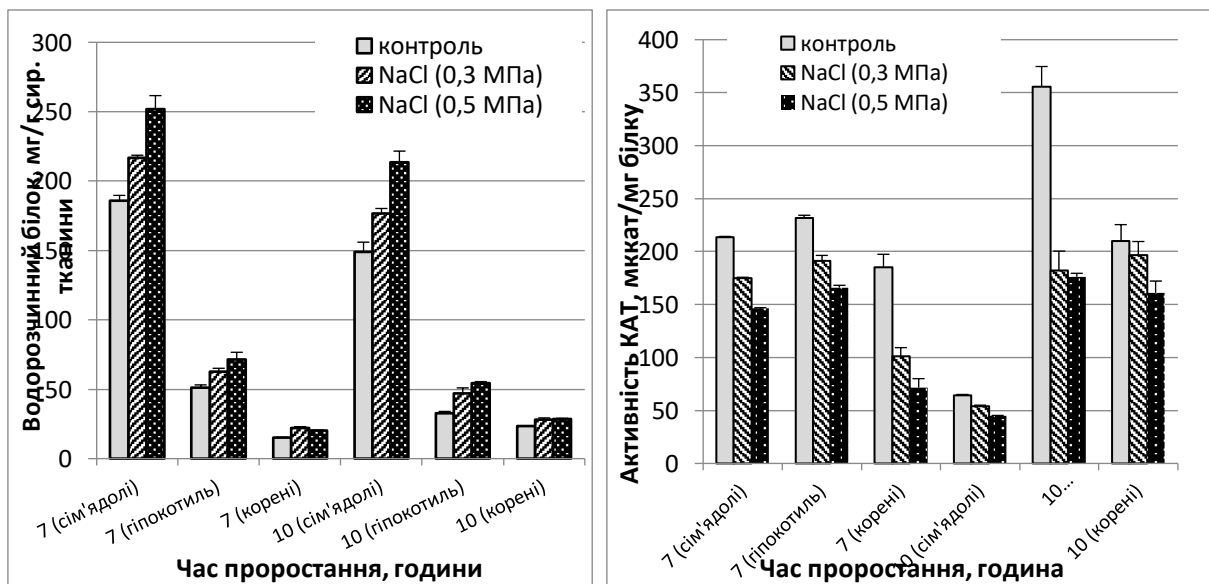


Рис. 2 Вміст розчинної фракції білку та каталазна активність в сім'ядолях, гіпокотилі та коренях сої за умов сольового стресу.

Отже, в досліджуваних тканинах проростків сої спостерігається осмотичнозалежне зростання вмісту білку за умов сольового навантаження.

Причиною зростання концентрації водорозчинної фракції білків за умов сольового стресу є низька швидкість їх включення в реакції обміну [12].

Ключову роль в підтримці оксидативного балансу в організмі рослин належить антиоксидантній системі. Каталаза як ферментативний компонент антиоксидантної системи бере участь у захисті рослинного організму від вільнорадикального окислення біомолекул [7]. В ході дослідження встановлено, що за умов сольового навантаження каталазна активність знижувалася в досліджуваних тканинах проростків сої (рис. 2).

При 7 добовій інкубації проростків сої на сольовому розчині хлориду натрію з осмотичним тиском 0,3 МПа відмічено гальмування каталазної активності в сім'ядолях на 18%, в гіпокотилі – на 18%, а в коренях – на 46% порівняно з рослинами, що інкубувалися на водному середовищі.

При збільшенні осмотичного тиску розчину до 0,5 МПа ступень інгібування КАТ активності зростала.

В 10 добових проростках сої зафіксована аналогічна тенденція зниження КАТ активності за дії розчину з $P=0,3$ МПа, зокрема, в сім'ядолях на 15,5%, в коренях – на 7,0%. Причому найсуттєвіше інгібування її активності майже в 2 рази спостерігалось в гіпокотиліях 10-добових проростків сої. Слід відмітити про існування осмотичної залежності для активності каталази в досліджуваних тканинах та термін пророщування.

Безумовно, посилення окисних процесів та інгібування антиоксидантних ферментів за умов 10-добової сольової експозиції відбивалося на пригніченні ростових процесів. Так, за дії розчину хлориду натрію з $P=0,3$ МПа лабораторна схожість насіння знижувалася на 8%, а при інкубуванні в розчині з $P=0,5$ МПа – на 26% порівняно з контролем (таблиця 1).

Сира маса гіпокотилів знижувалася максимально на 27%, а коренів – на 34%. Пригнічення клітинного поділу та розтягування відбилося на зменшенні довжини проростків сої. Так, довжина гіпокотилів проростків сої,

що знаходилися в умовах сольового стресу була менше на 28-58%, а коренів – на 22-32% порівняно з контрольним варіантом.

Таблиця 1

Лабораторна схожість, сира маса та довжина гіпокотилу і коренів 10-добових проростків сої за дії сольового стресу, ($X \pm m$)

варіант	Схожість лаб., %	Сира маса 100 шт, г		Довжина, см	
		гіпокотиль	корень	гіпокотиль	корень
1	77,50 \pm 4,14	49,21 \pm 1,51	19,24 \pm 0,88	6,70 \pm 0,61	7,35 \pm 0,13
2	71,28 \pm 2,12	42,16 \pm 1,55*	14,64 \pm 0,56*	4,83 \pm 0,25*	5,77 \pm 0,11*
3	57,03 \pm 2,68*	37,38 \pm 1,66*	12,73 \pm 0,69*	2,82 \pm 0,17*	4,94 \pm 0,10*

Висновки. Сольовий стрес призвів до активації окисних процесів в органах сої на ранніх етапах проростання на що вказує зростання вмісту ТБК-АП та ОМБ, інактивація каталази та обумовило пригнічення ростових процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Удовенко Г.В. Солестойкость культурных растений. – Л.: Колос, 1977. – 215 с.
2. Григорюк І. П., Жук О. І. Ріст пшениці і кукурудзи в умовах посухи та його регуляція. -К.: Наук. світ, - 2002. - 118 с.
3. Barnabás B. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals / B.Barnabás, K. Jäger, A.Fehér // Plant, Cell & Environment. – 2008. – V. 31(1), - P. 11–38.
4. Колупаев Ю.Е. Активные формы кислорода при действии стрессоров: образование и возможные функции // Вісник Харк. нац. агр. ун-ту. Серія Біологія. – 2007. – вип. 3(12), - С. 6-26.
5. Masoumi H. Change in several antioxidant enzymes activity and seed yield by water deficit stress in soybean (*Glycine max* L.) cultivars / H. Masoumi, M. Masoumi, F. Darvish, J. Daneshian, G. N. Mohammadi, D.Habibi // Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. – 2010. – V. 38 (3). – P. 86-94.

6. Xiong L. Molecular and genetic aspects of plant responses to osmotic stress / L. Xiong , J.-K. Zhu // *Plant, Cell and Environment*. - 2002. - V. 25. -P. 131–139.
7. Рогожина Т.В. Роль компонентов антиоксидантной системы в механизмах прорастания зерен пшеницы / Т.В. Рогожина, В.В. Рогожин // *Вестник Алтайского гос. аграрн. ун-та*. – 2010. №11(73). – С. 31-38.
8. Hasegawa P.M. Plant Cellular and Molecular Responses to High Salinity / P.M. Hasegawa, R.A. Bressan, J.-K. Zhu, H.J. Bohnert // *Plant Physiol*. - 2000. - V. 51. - P. 463–499.
9. Палладіна Т.О. Біохімічні механізми захисту рослин від сольового стресу // *Укр. біохім. журн.* — 2002. — Т.74, №46 (дод.2). - С. 73-74.
10. Oudjeriouat N. On the mechanism of α -amylase / N. Oudjeriouat, Y. Moreau, M. Santimone, B. Svensson, G. Marchis-Mouren, V. Desseaux // *Eur. J. Biochem.* – 2003. – V.270. – P. 3871–3879.
11. Jacobsen J.V. Water stress enhances expression of an α -amylase gene in barley leaves / J.V. Jacobsen, R. Hanson, P. Chandler // *Plant Physiol*. -1986. – V.80. – P. 350-359.
12. Dhindsa R.S. Water stress and protein synthesis. Differential inhibition of protein synthesis / R. S. Dhindsa, R. E. Cleland // *Plant Physiol*. – 1975. –V. 55. – P. 778-781.
13. Biekmann S. Subcellular distribution, multiple forms and development of glutamate-pyruvate (glyoxylate) aminotransferase in plant tissues / S.Biekmann, J. Feierabend // *Arch. Biochem. Biophys.* – 1982. – V.156. – P. 207-214.
14. Бездудная О.Ф. Влияние солей тяжелых металлов на активность аминотрансфераз и интенсивность перекисного окисления липидов в прорастающих семенах сои (*Glicine max* L.) // *Вісник Харк. нац. ун-ту ім. В.Н. Каразіна. Серія: Біологія*. – 2007. – Вип. 5 (768). – С. 10-14.
15. Россихіна Г.С. Активність ферментів переамінування в стиглому зерні рослин гібридної кукурудзи за дії гербіцидних препаратів /

Г.С.Россихіна, В. Лашко // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. – 2010. – Вип. 56. – С. 234-238.

16. Россихіна Г. С. Вплив стимуляторів росту на активність ферментів азотного метаболізму кукурудзи / Г.С. Россихіна, В.С. Більчук, В.В. Лашко, О.М. Вінниченко // Вісник Дніпропетровського ун-ту. Біологія. Екологія. – 2011. – Вип. 19, т. 1. – С. 137–142.

17. Калінін Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. - К.: Урожай, 1989. - 168 с.

18. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. Введённый 01.07.86. – М., 1984. – 30 с.

19. Heath RL. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation / RL. Heath, L. Packer // Archives in Biochemistry and Biophysics. – 1968. –V.125, - P.189–198.

20. Bates L.S. Rapid Determination of Free Proline for Water Stress Studies / L.S.Bates, R.P.Waldren, I.D.Teare // Plant Soil. - 1973. - V. 39, - P. 205–207.

21. Королюк М.А. Метод определения активности каталазы / М.А.Королюк, А.И.Иванова, И.Т. Майорова // Лаб.дело. -1988. -№1. - С.16-19.

22. MacGregor A.W. Changes in levels of α -amylase components in barley tissues during germination and early seedling growth / A.W. MacGregor, F.H.MacDougall, Ch. Mayer, J. Daussant // Plant Physiol. -1984. – V.75. – P. 203-206.

23. Lowry O.H. Protein measurement with the Folin phenol reagent / O.H.Lowry, N.I.Rosenbrough, A.R. Farr // J.Biol.Chem. – 1951. –V. 193, № 1. – P. 265-275.

24. Полевой В.В. Методы биохимического анализа растений / В.В. Полевой, Г.Б. Максимов. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1978. – 192 с.

25. Chang Y.W. Proline accumulation in senescing excised leaves / Ying Wang Chang, Hua Cheng Shu, Huei Kao Ching // *Plant Physiol.* – 1982. – V.69. – P. 1348-1349.
26. Епринцев А.Т. Роль свободных аминокислот в адаптивной реакции кукурузы в условиях солевого стресса / А.Т. Епринцев, О.С. Солодилова, Г.Н. Хожайнова // *Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация.* – 2003. - №2. – С. 132-135.
27. Маменко Т.П. Реакція контрастних за посухостійкістю сортів озимої пшениці на дію дефіциту вологи / Т.П. Маменко, О.А. Ярошенко, В.К. Яворська // *Вісник Харк. нац. агр. ун-ту.* – 2010. – вип. 3 (21). – С. 37-43.
28. Robertson M. Induction of α -amylase inhibitor synthesis in barley embryos and young seedlings by abscisic acid and dehydration stress / M.Robertson, M.Walker-Simmons, D. Munro, R.D. Hill // *Plant Physiol.* – 1989. – V.91. – P. 415-420.
29. Warner D.A. Isolation and characterization of α -amylases from endosperm of germinating maize / D.A.Warner, M.J. Grove, C.A. Knutson // *Cereal Chem.* – 1991. – V. 68(4). – P. 383-390.
30. Мусієнко М.М. Молекулярні механізми індукції захисних реакцій рослин в умовах посухи / М.М.Мусієнко, І.В. Жук // *Укр. бот. журн.* – 2009. – Т. 66, №4. – С. 580-595.
31. Yang Ch.-W. Importance of ornithine- δ -aminotransferase to proline accumulation caused by water stress in detached rice leaves / Ch.-W. Yang, Ch.H. Kao // *Plant Growth Regulation.* – 1999. – V. 27. – P. 189–192.
32. Заславський О.М., Калитка В.В., Малахова Т.О. / Пат. № 10460, Україна, 6 А 01 С 1/06. Антиоксидантна композиція «АОК-М» для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур. – Опубл. 15.08.2005. – Бюл. №8.
33. Грицаєнко З. М. Методи біохімічних та агрохімічних досліджень рослин та ґрунтів/ Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В.П./- К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. - 320с.

34. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош. - Л.: Агропромиздат, 1987. - 430с.
35. Шарипова Г. В. Особенности роста и водного обмена растений пшеницы и ячменя с различной солеустойчивостью при натрий-хлоридном засолении: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. биол. наук: спец. 03.01.05 «Фізіологія та біохімія рослин» / Г.В. Шарипова. - Уфа, - 2007. - 23с.
36. Cheseman J.M. Mechanisms of salinity tolerance in plan // Plant physiology. - 1988. - Vol. 87. - P. 547-550.
37. Агробіологічні особливості вирощування сої в Україні / Ф.Ф. Адамень, В.А. Вергунов, П.Н. Лазер, И.Н. Вергунова. - К.: Аграрная наука, 2006. - 456 с.
38. Nawaz K. Fatality of salt stress to plants: Morphological, physiological and biochemical aspects / K. Nawaz, K. Hussain, A. Majeed, F. Khan, S. Afghan, K. Ali // African J. of Biotechnol. - 2010. - V. 9(34). - P. 5475-5480.
39. Reznick A.Z. Oxidative damage to proteins: Spectrophotometric method for carbonyl assay Methods in Enzymology / A.Z. Reznick, L. Packer // Methods in Enzymology. - 1994. - V. 233. - P. 357-363.
40. Fadzilla N.M. Salinity, oxidative stress and antioxidant responses in shoot cultures of rice / N.M. Fadzilla, R.P. Finch, R.H. Burdon // J. of Exp. Bot.- 1997. -V.48, № 307, - P. 325-331.

1.4 Особливості використання орних земель НВЦ «Лазурне» у зв'язку з аридизацією клімату степової зони України

1. ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета досліджень: встановити вміст основних поживних елементів, щільність ґрунтів, рН.

Об'єкт дослідження: вміст поживних елементів у ґрунтах НВЦ ТДАТУ, щільність, рН та ресурс родючості.

Предмет дослідження: якісні характеристики ґрунтів для більш раціонального їх використання.

Програма досліджень:

1. Виконати лабораторні дослідження ґрунту на вміст гумусу, азоту, фосфору, калію, визначити величину рН та щільність ґрунту.

2. Обробити одержані результати.

3. Розрахувати агрохімічний бал, еколого-агрохімічний бал та ресурс родючості ґрунтів.

4. Представити результати досліджень у вигляді агрохімічного паспорту НВЦ ТДАТУ.

3. За отриманими результатами оформити звіт, в якому порівняти якісні характеристики ґрунтів господарства із середньозваженими показниками по Запорізькій області і Мелітопольському району.

Дослідження і обробка отриманих результатів проводилися в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва на кафедрі «Рослинництво» Таврійського державного агротехнологічного університету, м. Мелітополь.

Визначення показників виконували за наступними методиками:

- визначення вмісту гумусу за методом Тюріна, ГОСТ 26213-91 [5];
- визначення азоту легкогідролізованих з'єднань у лужній витяжці за методом Корнфілда [4];

- визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова, ДСТУ 4115-2002 [3];
- визначення рН сольової витяжки за методом ЦІНАО, ГОСТ 26483-85 [9];
- визначення щільності складення на суху масу, ДСТУ ISO 11272-2001 [6,7,10].

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Одним із важливих показників стабільності врожаю сільгоспкультур та збереження родючості ґрунту є потенційний накопичувач енергії ґрунту та поживних біогенних елементів для рослин – гумус. Він відіграє велику роль в хімічних і фізичних процесах, які проходять у ґрунті, особливо у створенні оптимального водно-повітряного режиму, впливу на утворення зернистої структури ґрунту. У зв'язку з цим вивчення вмісту гумусу в ґрунтах представляє дуже великий науковий і практичний інтерес [1].

За даними 2011 року в ґрунтах Запорізької області міститься 3,06 % гумусу, Мелітопольського району – 2,86 % [1].

Середньозважений вміст гумусу у чорноземах південних НВЦ ТДАТУ за результатами аналізування складає 3,7 %, що на 0,64 % вище, ніж загалом по Запорізькій області та на 0,84 % вище за середній вміст гумусу у землях Мелітопольського району. У даному господарстві 49,4 % (605,3 га) площ мають середній вміст гумусу, 38,4 % (471,0 га) - підвищений та 12,2 % (149,0 га) – високий (рис. 1).

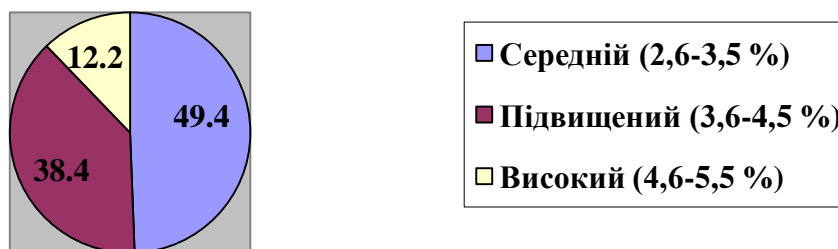


Рис. 1 Розподіл площ ґрунтів НВЦ ТДАТУ по вмісту гумусу, %.

Загалом вміст гумусу в ґрунтах обумовлений рядом факторів, до яких входять кліматичні, геоморфологічні, генетичні властивості ґрунтів і рівень застосування органічних добрив [1].

Показники вмісту легкогідролізованого азоту залежать від типу ґрунту, вмісту гумусу, гранулометричного складу і змінюються під впливом антропогенної дії [1].

Середньозважений вміст азоту на 2011 рік в ґрунтах області склав – 79,9 мг/кг ґрунту, району – 79,6 мг/кг [1].

Кількість азоту в ґрунтах НВЦ ТДАТУ – 103,0 мг/кг. Тобто більше на 23,1 мг/кг у порівнянні з областю та на 23,4 мг/кг порівняно з районом.

Рівень його по господарству коливається від 92,4 мг/кг (на 7-му полі) до 119,4 мг/кг (на 8-му). Інтервал коливання становить 27,0 мг/кг.

Площі господарства за вмістом азоту характеризуються середнім та підвищеним його вмістом, 91,8 % (1125,3 га) та 8,2 % (100,0) відповідно (рис.2).

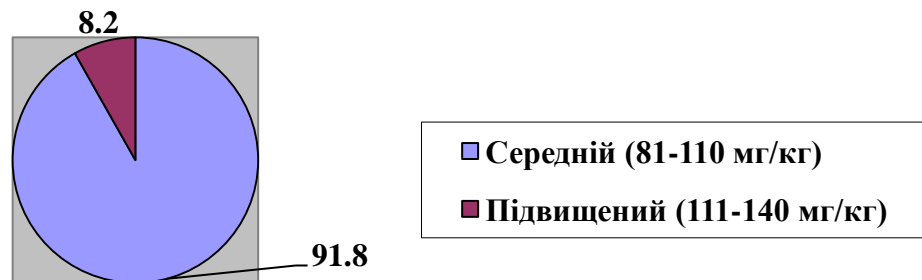


Рис. 2 Розподіл площ ґрунтів НВЦ ТДАТУ по вмісту азоту, %.

Надзвичайно важливу роль у живленні рослин має фосфор. Вміст у ґрунтах рухомого фосфору також є одним з основних показників, які визначають його родючість [1].

По Запорізькій області рухомого фосфору у ґрунтах міститься 121,2 мг/кг, а по Мелітопольському району - 88,6 мг/кг [1].

Середньозважений вміст фосфору в ґрунтах господарства - 160,4 мг/кг, з них 19,3 % (237,0 га) площ з підвищеним його вмістом та 80,3 % (988,3 га) - з високим (рис. 3).

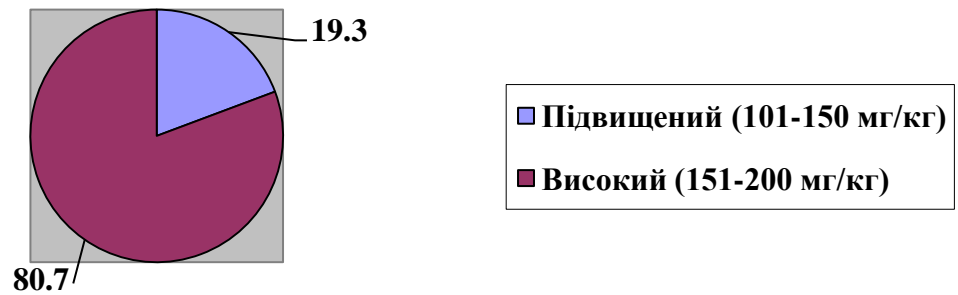


Рис. 3 Розподіл площ ґрунтів НВЦ ТДАТУ по вмісту рухомого фосфору, %.

По полях вміст фосфору коливається від 120,2 (на 2-му) до 191,6 (на 4-му) мг/кг. Інтервал коливання його складає 71,4 мг/кг.

Кількість рухомого фосфору залежить від генетичних особливостей ґрунтів, особливо від механічного складу їх, геоморфологічних умов, змитості та рівня застосування добрив. Однак сільськогосподарське використання земель суттєво змінює вміст рухомого фосфору в ґрунті, значний вплив на вміст фосфору в ґрунті здійснює систематичне застосування достатньої кількості фосфорних і органічних добрив [1].

Забезпеченість ґрунтів калієм залежить від їх генетичних властивостей.

За результатами обстеження ґрунти НВЦ ТДАТУ містять в середньому 173,0 мг/кг обмінного калію, що не суттєво відрізняється від результатів по області – 172,4 мг/кг ґрунту. Тоді як рівень калію по Мелітопольському району перевищує дані по господарству та області і становить 182,5 мг/кг. Площі земель господарства з високим вмістом обмінного калію становлять 577,3 га або 47,1% і дуже високим 648,0 га, що відповідає 52,9% (рис. 4) [1].

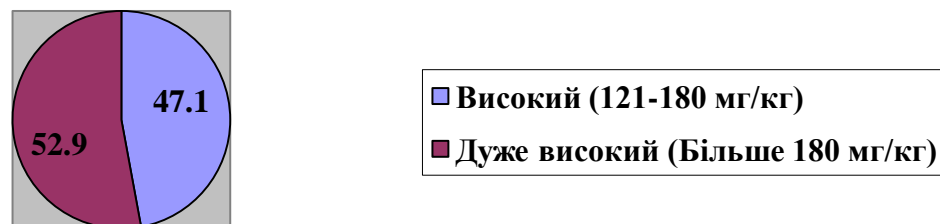


Рис. 4 Розподіл площ ґрунтів НВЦ ТДАТУ по вмісту обмінного калію, у %.

По полях вміст калію коливається від 144,9 мг/кг на другому полі до 186,1мг/кг - на четвертому. Інтервал цього коливання становить 41,2 мг/кг.

Високий вміст фосфору і калію на четвертому полі обумовлений утриманням його під паром протягом двох років перед відбором проб.

Експозиція другого поля має північно-східний нахил. У зв'язку з цим йде значний змив поживних речовин, на відміну від інших полів.

Вміст поживних елементів у ґрунтах НВЦ ТДАТУ відображено у таблиці 1.

Таблиця 1

Вміст елементів живлення рослин у ґрунтах НВЦ ТДАТУ

Поле №	Площа поля, га	Вміст елементів живлення у ґрунтах			
		Гумус, %	Азот, мг/кг	Фосфор, мг/кг	Калій, мг/кг
1	149,0	4,9	102,0	152,5	147,3
2	137,0	3,8	102,4	120,2	144,9
3	140,0	3,4	102,8	178,3	157,7
4	137,0	3,7	98,6	191,6	186,1
5	97,0	3,5	94,6	168,8	181,9
6	90,0	4,1	97,2	183,8	182,9
7	107,0	3,6	92,4	157,5	181,8
8	100,0	3,5	119,4	138,7	182,5
9-10	117,0	3,5	109,0	152,0	182,4
11-13	117,0	3,4	107,4	160,5	178,2
14	34,3	3,4	107,4	160,5	178,2
Середнє значення	111,4	3,7	103,0	160,4	173,0

Порівняння вмісту основних елементів живлення у ґрунтах Запорізької області, Мелітопольського району та НВЦ ТДАТУ наведено на рисунку 5.

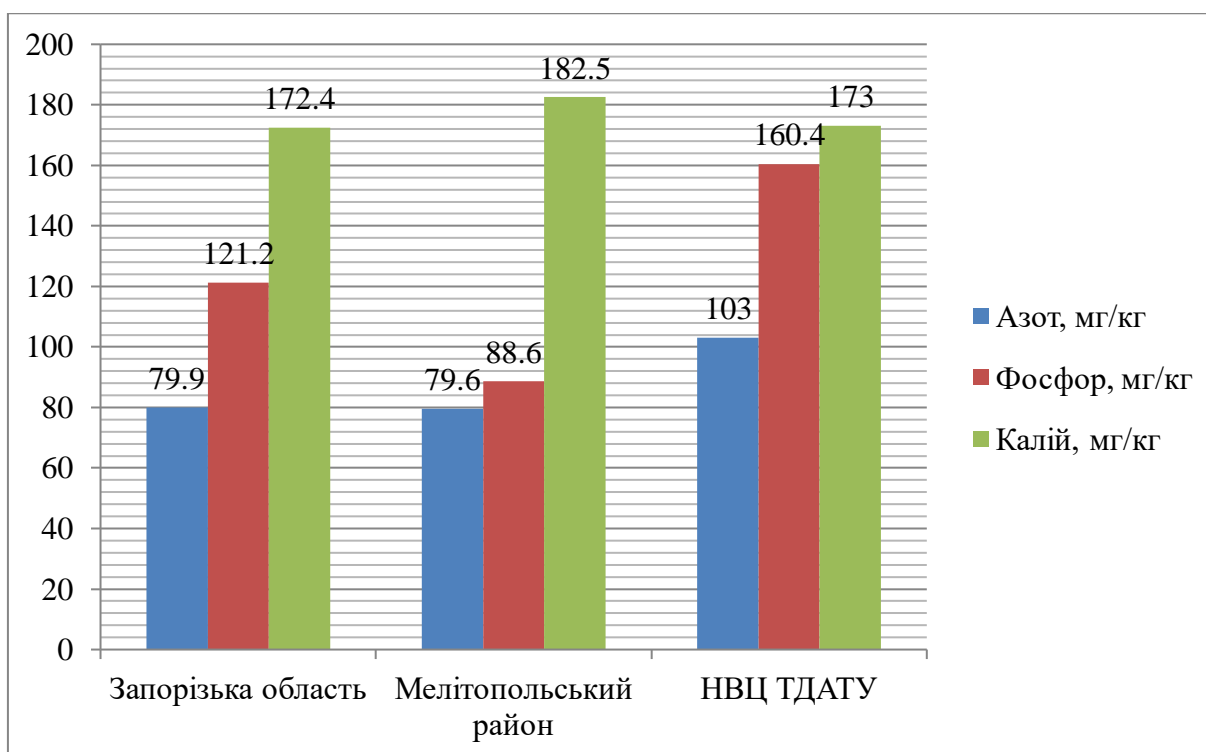


Рис. 5 Порівняння вмісту основних елементів живлення у ґрунтах Запорізької області, Мелітопольського району та НВЦ ТДАТУ, у мг/кг

Щільність ґрунту (об'ємна маса ґрунту) $1,3 \text{ г/см}^3$, найменша на 6-му полі – $1,0 \text{ г/см}^3$, найвища на полях 4, 5, 11-13 та 14 і становить $1,4 \text{ г/см}^3$. За літературними даними для гарного розвитку рослин цей показник має становити $1,0\text{-}1,1 \text{ г/см}^3$; а при щільності $1,25$ і більше рослини ростуть гірше. Однак, враховуючи оптимальні параметри по типу ґрунтів та їх гранулометричного складу, то для ґрунтів чорноземів південних легкоглинистих оптимальною об'ємною масою $1,2\text{-}1,4 \text{ г/см}^3$. Значить щільність ґрунтів НВЦ ТДАТУ підпадає під оптимальні параметри. [6,7,10]

Середнє значення рН сольової витяжки ґрунтів НВЦ ТДАТУ становить $6,8$ одиниць рН; інтервал коливання цього показнику від $6,7$ до $6,9$. Отже, дані ґрунти нейтральні (в межах $6,1\text{-}7,0$ значення рН) за ступенем кислотності і лужності. А тому відносяться до $18,4 \%$ ($59,1$ тис.га) ґрунтів області з нейтральною реакцією. По області рН ґрунтів складає $7,39$ одиниць рН, у Мелітопольському районі - $7,25$, тобто вони є слаболужними [1,7,9].

Основним інтегральним показником, що дозволяє оцінити якість ґрунту є його бал, який оцінений відносно еталонного ґрунту за всіма

агрохімічними показниками. За еталон гумусу було взято – 6,2%, по азоту – 225 мг/кг, фосфору – 200 мг/кг і калію – 180 мг/кг згідно ДСТУ 4362:2004 [8].

Таблиця 2

Агрохімічна оцінка ґрунтів НВЦ ТДАТУ по показникам врожайності
згідно результатів агрохімічного обстеження

Поле №	Агрохімічний бал за вмістом			
	Гумусу	Азоту	Фосфору	Калію
1	79	40	76	82
2	61	40	60	81
3	55	46	89	88
4	60	44	96	103
5	56	42	84	101
6	66	43	92	102
7	58	41	79	101
8	56	53	69	101
9-10	56	48	76	101
11-13	55	48	80	99
14	55	48	80	99
Середній бал	60	45	80	96

У таблиці 2 наведено розгорнутий агрохімічний бал за вмістом гумусу, азоту, фосфору та калію по полях. Середній агрохімічний бал за вмістом гумусу – 60, найвищий він на першому полі – 79, найнижчий на 3-му та 11-14-му полях і становить – 55 одиниць. Середньозважений бал за вмістом азоту – 45, виділяється лише 8-ме поле зі значенням у 53 бали та 1-2 поля з найменшим балом - 40. За вмістом фосфору відрізняється друге поле бал якого на 20 одиниць менший від середнього (80 балів) і складає 60, найвищий він у 4-го поля – 96. По найменшому вмісту калію відзначається друге поле зі значенням у 81 бал. Найбільший бал, 103 одиниці, на 4-му полі. Середній бал за вмістом калію - 96.

У зв'язку з різними генетичними властивостями і природними умовами формування ґрунти області мають різні кількісні і якісні показники, які визначають їх родючість.

Агрохімічна оцінка земель Запорізької області, Мелітопольського району та НВЦ ТДАТУ відображена у таблиці 3.

Таблиця 3

Агрохімічна оцінка земель Запорізької області, Мелітопольського району на НВЦ ТДАТУ

Агрохімічний бал за вмістом	Досліджені площі земель		
	Запорізької області	Мелітопольського району	НВЦ ТДАТУ
гумусу	49	46	60
азоту	35	35	45
фосфору	61	44	80
калію	96	100	96

З таблиці видно, що найбільші величини агрохімічної бальної оцінки майже по всіх параметрах має НВЦ ТДАТУ. У даному господарстві високі агрохімічні бали за вмістом гумусу, азоту та фосфору. За вмістом калію НВЦ ТДАТУ на одному рівні з областю, а відносно Мелітопольського району відстає на 4 бали.

Ґрунти Запорізької області за агрохімічним станом оцінюються в 60 балів. В районах області агрохімічний бал коливається від 53 до 66. Власне для Мелітопольського району він становить 56 [1].

Агрохімічний бал ґрунтів НВЦ ТДАТУ - 70 балів. З інтервалом коливань від 60 (на другому полі) до 76 (на четвертому).

Високі бали агрохімічної оцінки ґрунтів в НВЦ ТДАТУ обумовлені високим вмістом фосфору (80 балів) і калію (96 балів).

Розрахунок еколого-агрохімічного балу ґрунтів проводився з урахуванням поправок на слабосолонцюватість та зволоженість ґрунтів. І

становить від 44 до 56, в середньому 51 бал. По області цей показник на рівні 50 балів, в районі – 45 балів.

Враховуючи еколого-агрохімічний бал і ціну одного балу еталонного ґрунту, прийняту в Україні за 0,41 ц/га зернових одиниць, ресурс родючості ґрунтів НВЦ ТДАТУ складає 21,0 ц/га зернових одиниць. Загалом по Запорізькій області цей показник на рівні 20,5 ц/га зернових одиниць, у Мелітопольському районі – 18,4. Тобто ресурс родючості даного господарства вищий від середньозваженого по району на 2,6 ц/га зернових одиниць та на 0,5 ц/га зернових одиниць відносно області [1].

Найвищий ресурс родючості ґрунтів – 23,0 ц/га зернових одиниць, який можна отримати за рахунок їхньої природної родючості, мають поля 4 та 6. Найбільш високий ресурс родючості ґрунтів на 6-му полі можна пояснити знаходженням його протягом одного року під сидеральним паром.

Решта полів за цим показником практично не відрізняються, окрім другого поля у якого він найнижчий - 18,0 ц/га зернових одиниць.

Таблиця 4

Якісна оцінка та ресурс родючості ґрунтів НВЦ ТДАТУ

Поле №	Агрохімічний бал	Еколого-агрохімічний бал з поправкою на солонцюватість ґрунту та кліматичні умови	Ресурс родючості ґрунтів, ц/га зернових одиниць
1	69	50	20,5
2	60	44	18,0
3	69	50	20,5
4	76	56	23,0
5	71	52	21,3
6	76	56	23,0
7	70	51	21,0
8	70	51	21,0
9-10	71	52	21,3
11-13	70	51	21,0
14	70	51	21,0
Середнє значення	70	51	21,0

У таблиці 4 наведено зведений агрохімічний бал, еколого-агрохімічний бал з поправкою на солонцюватість ґрунту і кліматичні умови та ресурс родючості ґрунтів по полях у НВЦ ТДАТУ.

ВИСНОВКИ

1. Середньозважений вміст гумусу у НВЦ ТДАТУ на 0,64 % вище, ніж загалом по Запорізькій області та на 0,84 % вище за Мелітопольський район.

При цьому на 49,4 % площ господарства переважають ґрунти з середнім вмістом гумусу, 38,4 % - підвищеним і 12,2 % - високим.

2. Середній вміст азоту у землях господарства вищий на 23,1 мг/кг від середньозваженого вмісту азоту по області та на 23,4 мг/кг перевершує дані по району. Переважає вміст цього на середньому рівні.

3. Вміст рухомого фосфору у ґрунтах НВЦ ТДАТУ на 39,2 мг/кг перевищує дані по Запорізькій області, та 71,8 мг/кг – по Мелітопольському району. Більшість площ містять рухомий фосфор на високому рівні.

4. Середній вміст обмінного калію в господарстві суттєво не відрізняється від обласного значення, тоді як відносно району він менший на 9,5 мг/кг. Переважають площі з дуже високим і високим його вмістом.

5. Щільність ґрунтів НВЦ ТДАТУ є оптимальною.

6. Середньозважений показник рН ґрунтів 6,8 одиниць рН, отже реакція ґрунтового розчину є нейтральною. Тоді як в області та районі вона є слаболужною.

7. Агрохімічний бал ґрунтів НВЦ ТДАТУ вищий на 10 балів від Запорізької області та 14 балів від Мелітопольського району.

8. Еколого-агрохімічний бал по господарству – 51, на 1 бал вище, ніж по області та на 6 балів вище щодо району.

9. Ресурс родючості ґрунтів господарства 21,0 ц/га зернових одиниць. На 2,6 ц/га зернових одиниць вище за середньозважені дані по Мелітопольському району та на 0,5 ц/га вище за область.

10. Виходячи з вище наведених даних можна зробити висновок, що ґрунтові умови НВЦ ТДАТУ по багатьох параметрах переважають середньозважені показники по району та області.

11. Матеріали агрохімічної паспортизації земель можуть бути використані для раціонального розміщення культур в полях сівозмін, розробки науково обґрунтованих рекомендацій розрахунку використання добрив, розрахунків норм добрив на запланований врожай тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проектно-технологічні та науково-дослідні роботи у 2009 році: Звіт (проміжний) / Запорізький обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції. -Запоріжжя, 2010.

2. Рижук С.М., Лісовий М.В., Бенцаровський Д.М. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. – К., 2003.

3. ДСТУ 4115-2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова. – Замість ГОСТ 26204-91; - К.: Держ. комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002.

4. Мінеєв В.Г. Практикум з агрохімії 2-ге вид. // Визначення азоту легкогідролізованих з'єднань у лужній витяжці за методом Корнфілда. – М.: Вид-во МДУ, 2001. – С. 148-150.

5. ГОСТ 26213-91. Метод визначення гумусу за Тюрінім у модифікації ЦІНАО. – М.: Вид-во стандартів, 1991.

6. Лабораторно-практичні заняття по землеробству: Навчальний посібник / О.П. Кротінов, І.П. Максимчук, Ю.П. Манько, І.С. Руденко. – К: УСГА, 1993.- 280 с.

7. Ликов О.М., Туліков О.М. Практикум по землеробству з основами ґрунтознавства. - М.: Колос, 1976. – 192 с., іл.

8. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. – К.: Держспоживстандарт України, 2006.
9. ГОСТ 26483-85. Ґрунти. Готування сольової витяжки та визначення її рН за методом ЦІНАО. – М.: Вид-во стандартів, 1985.
10. ДСТУ ISO 11272-2001. Якість ґрунту. Визначення щільності складення на суху масу. – К.: Держспоживстандарт України, 2002.

Розділ 1.2 Розробка технології використання нових регуляторів росту в інноваційних технологіях вирощування зернобобових культур

ВСТУП

Сучасному сільськогосподарському виробництву характерне загострення ряду проблем серед яких слід виділити посилення посух, деградацію ґрунтів, підвищення енергоємності технології вирощування культур, зниження врожайності рослин, погіршення якості продукції, зростання її собівартості. В кормовиробництві гострим є питання дефіциту білка та незбалансованість корму за перетравним протеїном. Варто також підкреслити нагальну потребу в органічному землеробстві, яке останнім часом набуває у світі значного поширення та підтримки. Крім того, одним із перспективних напрямів у нетрадиційній енергетиці України є використання фіто дизеля та фіто маси. Тому одним із шляхів розв'язання вказаних проблем є інтродукція рослин, що характеризуються широкою екологічною пластичністю, стійкістю проти несприятливих погодних умов, бур'янів, шкідників і хвороб, високою продуктивністю, добрими поживними властивостями та комплексом інших господарсько цінних ознак.

Серед інтродуцентів особливе місце займає галега східна (*Galega orientalis* Lam.). Це багаторічна бобова культура, яка здатна формувати урожай надземної маси у 1,5–2,5 рази вищий, ніж конюшина та люцерна. Вміст протеїну в фітомасі галеги східної знаходиться на тому ж рівні, що і в інших бобових трав.

Останнім часом при вирощуванні бобових рослин велику увагу приділяють біологічній фіксації молекулярного азоту, оскільки завдяки цьому процесу рослини забезпечуються зв'язаним азотом, що позитивно позначається на їх урожайності, а також підтримується азотний баланс ґрунту. За сприятливих умов симбіозу з бульбочковими бактеріями галега протягом вегетаційного періоду може накопичувати азоту 300 кг/га і більше.

За рахунок бактеризації насіння продуктивність його посівів підвищується на 32–59 %, а додаткове накопичення протеїну в урожаї внаслідок інокуляції становить 20 ц/га [3–4].

Проте недостатність наукової інформації, відсутність обґрунтованих рекомендацій щодо технології вирощування та використання галеги східної в богарних умовах стримує широке використання його у рослинництві степової зони України. З метою виявлення потенційних можливостей галеги і поширення його як польової культури необхідно визначити особливості росту, розвитку та формування надземної маси й насіння цієї рослини в ґрунтово-кліматичних умовах Південного Степу.

1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

Розрізняють два види галеги: східну і лікарську. Практичний інтерес для виробництва кормів представляє галега східна. Ця культура має низку позитивних господарських особливостей, до яких можна віднести довголіття, ранньовесняне відростання та можливість пізньоосіннього підкошування, холодостійкість, зимостійкість, висока білковість та облистяність. Крім того, це цінний медонос, що забезпечує бджіл взятком переважно наприкінці травня — початку червня: з 1 га посівів можна зібрати 35—45 кг меду темного кольору, який відрізняється добрим смаком і приємним ароматом [5].

Здатна давати високі і стабільні врожаї. Врожайність зеленої маси в зоні Лісостепу сягає 56 т/га. При цьому 60-75 % зеленої маси складають листя, тобто найбільш цінна в харчовому відношенні частин рослин. У зеленій сухій масі міститься до 13 % білка, 2,8 % жиру, 30 % клітковини, 42 % безазотних екстрактних речовин і 7 % золи. Кількість води в свіжій зеленій масі сягає 75 %. У квітках виявлено 1,2 % флавоноїдів, в листках - алкалоїд галегін, лютеолін, сапоніни, вітаміни С, Р, каротин, мінеральні солі. Галегін має здатність зменшувати вміст цукру в крові [3].

Галега східна (козлятник східний) – *Galega orientalis* Lam. – багаторічна трав'яниста рослина з родини бобових.

Корінь веретеноподібний, проникає на глибину до 60-80 см. По типу кореневої системи галега відноситься одночасно до стрижневих і корнепаросткових рослин. Основна маса коріння розташована в орному шарі, вона забезпечена клубеньковими бактеріями (до 1500 шт. на одну рослину). На головному корені формуються до 9-18 корневих паростків, які ростуть горизонтально, а потім, загинаючись під прямим або тупим кутом, виходять на поверхню ґрунту і утворюють стебло. Крім того від кореневої шийки відростає від 3 до 7 стебел. До кінця вегетаційного періоду кожного року в підземній частині стебел утворюється 3-4 зимуючих бруньки. За рахунок зимуючих бруньок і корневих паростків відбувається вегетативне відновлення рослини.

Добре розвинена коренева система галеги добре закріплює схиліві землі, а стерня запобігає вітровій ерозії, сприяє снігозатриманню та накопиченню вологи в зимово-осінній період. Як будь-яка бобова культура, галега зв'язує атмосферний азот в ґрунті. При цьому азотфіксуюча здатність цієї культури набагато більша, ніж у інших – до 400 кг/га, в той час як у люцерни – до 300 кг/га.

Наземна частина рослини представлена декількома *стеблами*, що формують кущ. Стебла прямостоячі, гіллясті, порожнисті, висотою від 80 – 95 до 120 – 150 см, з 8 – 14 міжвузля. У верхній частині рослини стебла гілкуються [5].

Листя складні непарнопірчасті завдовжки 15-30 см, з 5-6 парами листочків з укороченими черешками, гладкі, розташовані на вузлах. які не опадають під час в'янення рослини. Листки яйцеподібні, довгасті. Нижнє листя крупніше за верхнє, знизу довжиною до 15 см, а зверху – до 5 см [3].

Розвинене стебло має в середньому по 3 – 4 суцвіття. А всього на рослинах утворюється від 5 до 20 суцвіть. Суцвіття – прямостояча довгаста китиця завдовжки 15 – 30 см, 25 – 75 крупними фіолетовими квітками.

Віночки ясно-блакитні, блакитно-фіолетові або білі.

Квітки досить крупні, з типовою для бобових будовою, але відкриті, що сприяє вільному перехресному запиленню комахами.

Плід – лінійний, слабозігнутий, загострений на кінці біб, завдовжки 2-4 см. Забарвлення зрілих плодів буре або темно-коричнева. Кожен біб містить від 3-4 до 7-9 ниркоподібного насіння. Насіння, що не розтріскується і не опадає, жовто-оливкового або коричневого кольору. За розміром воно крупніше, ніж у конюшини і люцерни, маса 1000 насінин складає від 5,5 до 9 г. Насіння покрите твердою оболонкою, що приводить до нерівномірних сходів. Твердокам'яність складає до 50 % і більше.

Біологічною особливістю козлятників є твердокам'яність, яка притаманна більшій половині насіння, а в умовах посухи вона зростає до 90 %. Тому перед сівбою обов'язковим технологічним заходом є скарифікація насіннєвого матеріалу.

Козлятник відносять до рослин *багаторічного типу розвитку*. Його травостій використовують 10 і більше років. Починаючи з другого року життя він відростає раніше, ніж інші традиційні багаторічні бобові трави.

Вимоги до тепла. Насіння починає проростати в ґрунті при температурі 6 °С, але оптимальна температура для проростання 10 – 12 °С. Характеризується доброю холодостійкістю: навесні сходи практично не пошкоджуються заморозками і витримують зниження температури повітря до мінус 4 – 8 °С, а восени не припиняє вегетацію до встановлення стійких від'ємних температур [5]. На другий рік вегетації, ранньою весною у фазу відростання листя витримує заморозки до мінус 5 – 6 °С і короткочасний сніговий покрив. В період стеблуння та закладки генеративних органів може значно ушкоджуватися пізніми весняними заморозками нижче мінус 3 – 6 °С, але травостій добре відновлюється за рахунок корневих паростків і бічних стебел. Восени продовжує нарощувати зелену масу аж до заморозків середньої інтенсивності (мінус 3 – 5 °С) [4].

Рослина зимостійка. Нормально розвинені посіви не вимерзають в

Україні навіть у без снігові зими. Ця культура характеризується кращою зимостійкістю, ніж люцерна, переносить морози до мінус 25 °С у безсніжні зими. Зимостійкість козлятнику східного в першій рік залежить від того, чи встигли рослини накопичити в кореневій системі необхідну кількість пластичних речовин. Для цього посівам необхідно близько 4 місяців вегетації, що пов'язано із утворенням повноцінних бруньок відновлення та корневих паростків.

Галега східна – культура дуже *світлолюбна*, негативно реагує на затемнення, особливо в перші 40 – 50 днів після появи сходів. Тому основний вид сівби – безпокровний [5].

За *вологозабезпеченістю* галега східна займають проміжне положення між конюшиною і люцерною. Культура достатньо вологолюбна [3]. Транспіраційний коефіцієнт 910. Добре витримує короточасне затоплення. Галега східна продуктивно використовує вологу в осінньо-зимовий і зимово-весняний періоди, що позначається на врожайності першого укусу. Врожайність залежить від вологозабезпеченості посівів протягом вегетації.

До *грунтів* галега вимоглива, для багаторічного використання не придатні забур'янені та виснажені землі. Добре росте на рихлих, водопроникних і вологих ґрунтах із слабокислою або нейтральною реакцією (рН 5,2 – 7): на чорноземах, сірих лісових, дерново-підзолистих, меліорованих торф'яниках. Культура потребує окультурені, добре оброблені, вирівняні ґрунти. Вимагає інтенсивно освітлених південних та південно-західних схилів [5].

Райони достатнього зволоження є зонами стійкого насінництва цієї культури, південні – нестійкого. Врожайність насіння галеги в умовах Лісостепу становить в середньому 240 – 300 кг/га. Дані про насінневу продуктивність галеги в богарних умовах степової зони України в джерелах літератури відсутні.

2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою досліджень є визначення особливостей росту, розвитку, біологічної та фактичної продуктивності галеги східної й розробка елементів технології її вирощування в незрошуваних умовах Південного Степу України для одержання максимального врожаю цієї культури.

Досягнення вказаної мети необхідне виконання таких завдань:

- встановлення закономірностей впливу факторів навколишнього середовища на строки настання фаз розвитку галеги східної та тривалості її міжфазних періодів;
- визначення особливостей росту рослини і формування врожаю її надземної маси з урахуванням погодних умов, віку рослин і тривалості використання плантації.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності галеги східної на основі закономірностей росту та розвитку рослин в умовах Південного Степу України.

Предмет дослідження – складові технології вирощування і використання галеги східної, їхня оптимізація врахуванням біологічних властивостей культури.

Методи дослідження. При виконанні роботи використано загальнонаукові методи дослідження: індукцію та дедукцію (аналіз і узагальнення результатів дослідження), аналогії (проведення паралелей з іншими культурами чи роками досліджень), узагальнення (висновки) та спеціальні: польовий – візуальний (реєстрація фенологічних фаз), морфофізіологічний і вимірювальний (визначення біометричних параметрів рослин, урожайності культури); лабораторний (визначення маси 1000 насінин); статистичний – дисперсійний (розрахунок стандартного відхилення показника); розрахунковий (перерахунок біологічної врожайності на 1 га).

З метою виявлення рівня продуктивності галеги східної, що

формується в богарних умовах Південного Степу залежно від ширини міжряддя, на дослідному полі Таврійського державного агротехнологічного університету впродовж 2011–2012 роках висівали сорт галеги Кавказький бранець в середині другої декади квітня.

Схема досліду:

варіант 1 – ширина міжряддя 15 см;

варіант 2 – —«—«— 30 см;

варіант 3 – —«—«— 45 см.

Повторність досліду – трьохразова. Площа облікової ділянки – 0,25 м погонних. Глибина висівання насіння – 2 см. Насіння скарифікували у день сівби.

Протягом вегетаційного періоду виконували наступні обліки, та спостереження:

- фенологічні спостереження проводили шляхом реєстрації основних послідовних фаз розвитку рослин з інтервалом 10 діб на 10 постійних рослинах у всіх повторностях досліду [2]. У багаторічних бобових трав фіксують наступні фази: сходи (на другий і наступні роки – початок відростання або відновлення вегетації), поява чергових справжніх листків, стеблуння, бутонізація, цвітіння, плодоношення, дозрівання насіння, припинення вегетації [5];

- динаміка лінійного росту рослин визначали шляхом вимірювання висоти 10 рослин на ділянках для спостережень щодавно і у день масового настання нової фази [2];

- облік урожаю зеленої маси визначали укісним способом [1];

- насіннєву продуктивність визначали в період повного дозрівання насіння в бобах, що в 2012 році відбулося 13 вересня; масу 1000 насінин визначали за загальноприйнятими методиками [1, 2].

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вегетаційний період 2012 року характеризувався дуже складними гідротермічними умовами. Початок весни характеризувався дуже стрімким наростанням тепла: стійкий перехід середньодобової температури повітря через 0 °C у сторону збільшення відбувся в другій декаді березня, через 5 °C – через тиждень, через 10 °C – наприкінці другої декади квітня, а літо (тобто перехід через 15 °C) настало в середині третьої декади квітня. В березні кількість опадів була у межах норми, а протягом квітня випало 22 мм, що на 31 % менше норми. Таким чином сівба галеги східної першого року вегетації була проведена в оптимальні для цієї культури строки. Проте від дати сівби до кінця другої декади травня випало лише 9 мм опадів, що затримало появу сходів досліджуваної культури першого року вегетації. Опади в третій декаді травня сприяли появі сходів галеги східної. Очевидно, що посушливі умови початку вегетації вплинули на дружність настання фаз розвитку рослин першого року життя протягом всього періоду дослідження у 2012 році (табл.1).

Таблиця 1

Дати настання основних фаз розвитку галеги східної залежно від віку рослин,
2012 р.

Рік життя рослин	Дата сівби	Фаза		
		бутонізація	цвітіння	масове дозрівання насіння
1-ий	14.04.2012	18.06*	5.07*	25.08*
2-ий	15.04.2011	6.06	18.06	13.08
3-ій	14.04.2010	6.06	18.06	13.08

Примітка. * – в певну фазу вступили одиничні рослини.

Рослини другого та третього року життя характеризуються одночасним проходженням всіх фаз вегетації. Так, фаза бутонізації була зафіксована в середині другої декади червня, через два тижні рослини масово

вступили до фази цвітіння, а на початку другої декади серпня відмічено масове дозрівання насіння на рослинах другого і третього років життя одночасно. Отже, ширина міжряддя не впливала на дати настання фаз розвитку досліджуваної культури.

Таким чином, можна зробити попередній висновок, що за погодних умов, які склалися у 2012 році, фази розвитку галеги східної другого та третього років вегетації настають одночасно.

Результати спостережень за динамікою зміни висоти рослин різного року вегетації, але при однаковій ширині міжряддя (30 см), наведено на рис. 1.

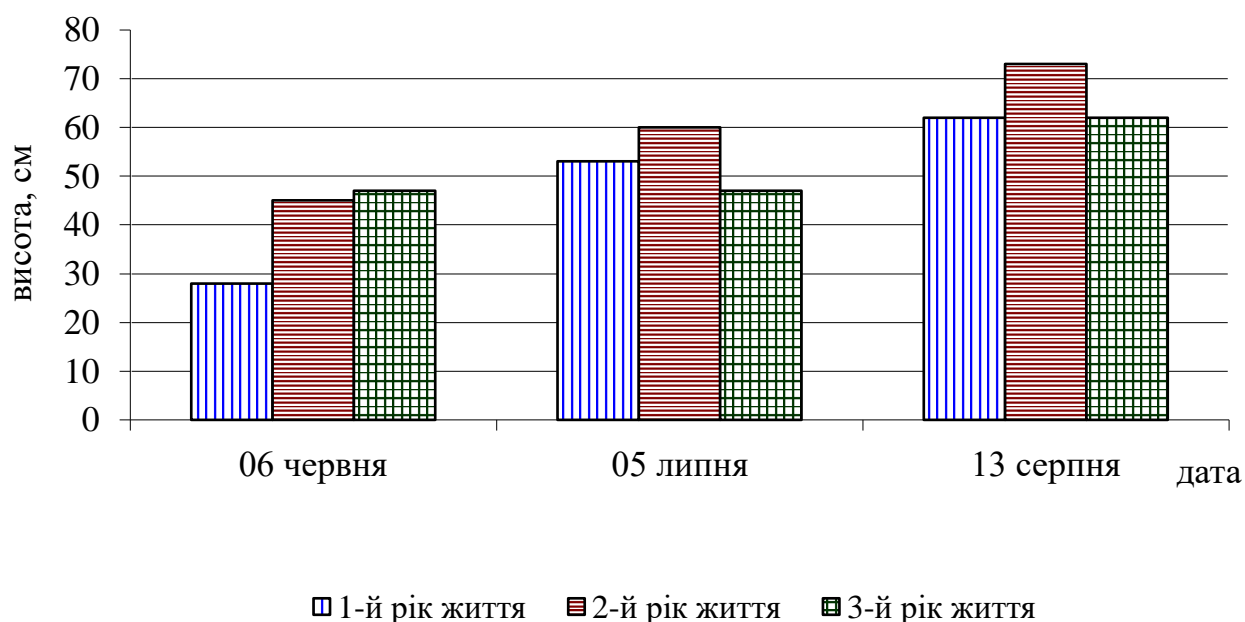


Рис.1. Висота рослин галеги східної залежно від року життя рослин при ширині міжряддя 30 см, 2012 р.

З отриманих даних видно, що на початку вегетації (в першій декаді червня) галега східна першого року життя має висоту в середньому 28 см, у той час як рослини другого та третього років сягають 45 – 47 см. На початку липня та в середині серпня найбільшою висотою характеризуються рослини другого року вегетації, які на 7 – 13 см вищі, за інші. При цьому галега першого та третього року вегетації за висотою була практично однаковою.

Порівнюючи біометричні показники рослин однакового року вегетації,

але висіяних з різною шириною міжряддя, видно, що різниця між варіантами досліду не суттєва і становить в середньому 5 – 7 см (табл.2.). Статистична обробка даних показала, що коефіцієнти варіації висоти рослин практично всіх варіантів досліду перевищує 20 %, що свідчить про сильну мінливість цього показника.

Таблиця 2

Висота рослин галеги східної залежно від ширини міжряддя та року життя, 2012 р.

Ширина міжряддя	Дата		
	06 червня	05 липня	13 серпня
1-ий рік життя			
15 см	29±6, V=21	54±16, V=30	69±12, V=17
30 см	28±8, V=30	53±21, V=38	62±22, V=36
45 см	31±7, V=24	58±14, V=25	67±16, V=24
2-ий рік життя			
15 см	46±13, V=29	65±17, V=26	78±14, V=18
30 см	45±10, V=23	60±17, V=28	73±16, V=22
45 см	46±12, V=27	65±15, V=23	78±15, V=19
3-ій рік життя			
30 см	47±13, V=27	46±13, V=28	61±17, V=28
45 см	47±15, V=32	49±16, V=32	62±12, V=20

Примітка. V – коефіцієнт варіації, %

Отже, у 2012 році не виявлено впливу ширини міжряддя на висоту рослин. Проте простежується суттєва різниця в висоті галеги східної різних років життя – найбільшою висотою характеризуються дворічні рослини.

Облік продуктивності надземної маси досліджуваної культури показав, що в першій декаді червня за ширини міжряддя 30 см галега східна другого та третього років життя сформувала однакову врожайність (19,4–20,0 т/га, рис.2). Через місяць біологічна врожайність культури суттєво зменшилася: на посівах другого року життя на 5,4 т/га, а третього – на 10,4 т/га. Таке значне

зниження врожайності можна пояснити наступними причинами. По-перше, відбулося індивідуальне старіння рослин, які в першій декаді липня вже вступили до фази початку дозрівання насіння в бобах. По-друге, дефіцит вологи повітря та в ґрунті на фоні високих середньодобових температур не лише знизив фотосинтетичну активність рослин, але й призвів до засихання та втрати листків і, навіть, окремих стебел і рослин.



Рис. 2. Біологічна врожайність зеленої маси галеги східної у 2012 році залежно від року життя рослин при ширині міжряддя 30 см, т/га.

Слід відмітити, що рослини третього року життя зазнали найбільших втрат. Це може бути пов'язано із значно більшим ущільненням ґрунту на посівах третього року вегетації, ніж на ділянці з рослинами другого року життя, що біло зафіксовано окомірно. Оскільки галега східна – азотфіксуюча культура, то переущільнення ґрунту не могло не сказатися на її продуктивності.

Найбільшою продуктивністю надземної маси характеризуються ущільнені посіви галеги східної (табл.3). Найвища врожайність зеленої маси отримано в першій декаді червня на ділянці другого року вегетації за ширини міжряддя 15 см. Із збільшенням віку рослин та ширини міжряддя

продуктивність посівів у 2012 році знижувалася. Очевидно, це пов'язано із збільшенням непродуктивного випаровування вологи в розріджених посівах галеги східної.

Таблиця 3

Урожайність зеленої маси галеги східної різних років життя у 2012 році
залежно від ширини міжряддя, т/га

Ширина міжряддя	Дата	
	06 червня	05 липня
2-ий рік життя		
15 см	37,2	25,2
30 см	20,0	14,6
45 см	14,9	8,8
3-ій рік життя		
30 см	19,4	9,0
45 см	10,1	5,0

Загальною тенденцією є зниження врожайності зеленої маси галеги східної в першій декаді липня 2012 р. порівняно з попереднім обліком (в червні) не залежно від року життя та ширини міжряддя.

Насіннева продуктивність галеги східної залежала як від року життя рослин, так і від ширини міжряддя. Найбільшу кількість насіння в 2012 році було отримано з ділянок другого року вегетації при ширини міжряддя 15 см. При широкорядному способі сівби на другий та третій рік вегетації рослини формують 2,8–4,6 ц/га насіння (табл.4).

Найменший врожай насіння (1,0 ц/га) отримано в перший рік вегетації галеги східної за ширини міжряддя 45 см. При зменшенні площі живлення урожайність насіння збільшується в 2,1 – 2,7 рази.

Насіннєва продуктивність галегі східної у 2012 році залежно від ширини міжряддя та року життя рослин, ц/га

Рік життя рослин	Ширина міжряддя, см		
	15	30	45
1-ий	2,7	2,1	1,0
2-ий	7,3	4,0	3,9
3-ій	—	4,6	2,8

Як видно з табл.5, ширина міжряддя та рік життя рослин не справили істотного впливу на масу 1000 насінин галегі східної у 2012 році.

Таблиця 5

Маса 1000 насінин галегі східної у 2012 році залежно від ширини міжряддя та року життя рослин, г

Рік життя рослин	Ширина міжряддя, см		
	15	30	45
1-ий	5,247±0,307	4,833±0,407	4,863±0,195
2-ий	5,550±0,338	5,681±0,356	5,732±0,228
3-ій	—	5,484±0,264	5,461±0,407

ВИСНОВКИ

В результаті аналізу даних польових спостережень за ростом, розвитком та формуванням біологічної продуктивності галегі східної в богарних умовах Південного Степу України в 2012 році, з'ясовано наступне.

1. За погодних умов, які склалися у 2012 році, фази розвитку галегі східної другого та третього років вегетації настають одночасно.

2. У 2012 році суттєвий вплив на висоту та врожайність зеленої маси і насіння досліджуваної культури справив рік життя галегі східної – найпродуктивнішими були дворічні рослини.

3. Ширина міжряддя не впливала на дати настання фаз розвитку

досліджуваної культури, висоту рослин та масу 1000 насінин.

4. Найбільшою продуктивністю надземної маси характеризуються ущільнені посіви галеги східної. Найвища врожайність зеленої маси та насіння отримано за ширини міжряддя 15 см.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / Під.ред. А.О. Бабича. –Вінниця: Інститут кормів УААН, 1987. –96 с.
2. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз; за ред. В.О. Єщенка. –К.: Дія, 2005. –288 с.
3. Рахметов Д.Б. Нові кормові, пряносмакові та овочеві інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України / Рахметов Д.Б., Стаднічук Н.О., Корабльова О.Н. та ін. –К.: Фітосоціоцентр, 2004. –С.46–86.
4. Утеуш Ю.А. Новые перспективные кормовые культуры /Ю.А.Утеуш. – К.: Наукова думка, 1991. –С.10-17.
5. Утеуш Ю.А. Екологія нових кормових інтродуцентів в умовах Лісостепу України /Ю.А.Утеуш. –К: б.в., 1998. –100–113 с.

Розділ 1.3 Розробка технології використання нових регуляторів росту при вирощуванні олійних культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України

ВСТУП

Соняшник – основна олійна культура в нашій країні. За обсягом посівних площ олійні культури поступаються лише зерновим (пшениці та ячменю). На частку соняшнику припадає близько 70 % площ посіву олійних культур. У соціально-економічному розвитку країни сільське господарство посідає особливе місце, бо Україна займає одне з провідних місць серед держав, які висівають соняшник. При цьому щорічно виробляється близько 10 % насіння соняшнику у світі [1, 6, 15]. Це одна з основних галузей народного господарства, яка забезпечує виробництво продуктів харчування і є найпершою умовою існування суспільства [2, 3, 9, 18].

Увага до проблеми підвищення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва в цілому та вирощування соняшника зокрема викликана, насамперед тим, що від успішного розв'язання її залежить зростання дохідності підприємств, підвищення конкурентоспроможності продукції на внутрішньому та світовому ринках, забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу.

Однією з причин низької реалізації генетичного потенціалу нових районованих сортів соняшнику є недостатня обґрунтованість технологічних заходів адаптації рослин до несприятливих умов вирощування, що поглиблюється існуючим протиріччям між вартістю енергетичних засобів (палива, добрив, пестицидів) та необхідністю подальшого росту продуктивності культури. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом розробки нових та удосконалення існуючих елементів технології вирощування соняшнику, в тому числі і за рахунок застосування фунгіцидів і препаратів для регуляції ростових і продукційних процесів[7, 13, 16].

Тому **метою** роботи стало вивчення впливу передпосівної обробки насіння соняшнику регулятором росту рослин АКМ і фунгіциду Дерозал на підвищення його продуктивності і якість урожаю.

1. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для дослідів використовували насіння соняшнику сорту Чумак, який внесений до Реєстру сортів рослин України з 2001 року. Рекомендований для вирощування в Степовій зоні.

Досліди проводилися в ПП «Шопов Сергій Леонідович». Соняшник висівали за технологією, рекомендованою для зони Степу України. Культуру вирощували на богарі. Попередник – ярий ячмінь. Загальна площа ділянки становила 5 га. Було закладено чотири варіанти дослідів, розміщення ділянок систематичне у трьох повторностях.

Дослід проводився за наступною схемою:

Варіант 1 - контроль (без обробки)

Варіант 2 - передпосівна обробка насіння фунгіцидом Дерозал (1,5 л/т)

Варіант 3 - передпосівна обробка регулятором росту рослин АКМ (200 мл/т)

Варіант 4 - Сумісне застосування для передпосівної обробки насіння препаратів АКМ (200 мл/т) і Дерозал (1,5 л/т)

При вивченні впливу протруйника Дерозал та регулятора росту рослин АКМ на урожайні властивості і якість соняшнику, визначали наступні показники за загальноприйнятими методиками: схожість (ДСТУ 4138-2002), густоту стояння рослин, висоту рослин, діаметр стебла та кошика, кількість листків на одній рослині, площу листової поверхні, масу насіння в одному кошику, масу 1000 насінин, натуру, вологість насіння, вміст вільних жирних кислот в олії, загальний вміст ліпідів, лузжистість [5, 8, 10, 11, 12, 14, 17].

Відбір та підготовку проб для аналізів проводили згідно ДСТУ 4138-2002.

Статистичну обробку даних проводили за критерієм Стюдента при $p \leq 0,05$.

Згідно агрохімічного обстеження ґрунтів встановлено, що в зоні вирощування соняшнику переважають чорноземи південні, в яких реакція ґрунтового розчину слабколужна, з рН сольової витяжки 7,4, запаси азоту становлять 18 мг/кг ґрунту, валового фосфору — 63 мг/кг ґрунту, обмінного калію - 276 мг/кг ґрунту.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сучасна наука виходить із уявлень про ріст і розвиток рослин як про взаємозалежні, взаємообумовлені сторони єдиного процесу життя. Однак ріст і розвиток – це поняття неоднозначні, нетотожні.

Ріст – це оборотне збільшення розмірів і маси тіла, пов'язане з новоутворенням елементів структури організму. Ріст рослин складається з росту клітин, тканин і організмів.

Розвиток – якісні зміни структури, функції рослини, і його окремих частин – органів, тканин, клітин, що виникають у процесі онтогенезу.

Ріст і розвиток відображають усю сукупність процесів взаємодії організму з факторами зовнішнього середовища. Застосовуючи ті чи інші агротехнічні прийоми, ми змінюємо умови життя рослин, тому вивчення впливу різного сполучення агротехнічних прийомів представляє великий теоретичний і практичний інтерес.

Головною задачею при виборі системи агротехнічних прийомів вирощування культур є створення таких умов, які в найбільшій ступені відповідали вимогам, що вимагають рослини. Для того, щоб обґрунтувати агротехнічні рекомендації по вирощуванню високих урожаїв насіння соняшнику в проведених дослідженнях вивчався вплив передпосівної

обробки регуляторами росту рослин і пестицидів на морфологічні ознаки рослин соняшнику.

Польова схожість – це число рослин у фазі повних сходів, виражене у відсотках від числа схожих насінин на одиницю площі. Вона залежить від вирівняності насіння, маси 1000 насінин, лабораторної схожості та фізіологічної стиглості.

Так, у наших дослідях за дії протруйника Дерозал спостерігалася тенденція до підвищення схожості насіння на 2%, за дії препарату АКМ - на 3 % порівняно з контролем (табл. 1). Найбільшу ефективність спостерігали при сумісному використанні регуляторів росту рослин АКМ і протруйника Дерозал, де польова схожість була вищою за контроль на 4 %.

Таблиця 1

Морфологічний аналіз соняшнику сорту Чумак (середні дані за 2011 – 2012 роки)

Показники	Варіант досліджу			
	контроль	Дерозал	АКМ	АКМ+Дерозал
Польова схожість, %	91	93	94	95
Кількість рослин, тис. на 1 га	45,0	45,9	46,4	46,8
Висота рослини, см	102,4±3,1	118,2±3,4*	123,4±3,6*	127,8±3,8*
Діаметр стебла, мм	15,8±0,2	17,6±0,2*	20,7±0,2*	22,9±0,2*
Кількість листків на рослину, шт	22,5±0,2	24,5±0,2*	26,5±0,2*	28,0±0,2*
Площа листкової поверхні, см ²	108,2± 3,2	113,1±3,1	117,2±3,1	119,0±3,2*

* – різниця достовірна, порівняно з контролем ($P \leq 0,05$)

Загальна фітомаса залежить в основному від висоти, діаметра стебла і розміру кошика. Форми, що мають масивне стебло з крупним кошиком є потенційно більш продуктивними. Водночас, збільшення густоти стояння рослин призводить до протилежних наслідків: спостерігається витягування

рослин у висоту, при цьому діаметр стебла і кошика зменшується, а отже, зменшується і загальна фітомаса.

Нами з'ясовано, що використання досліджуваних препаратів достовірно збільшує висоту рослин на 15,8 – 25,4 см порівняно з контролем. При цьому у варіанті досліду з сумісним застосуванням АКМ і Дерозалу цей показник досягав максимуму і був вищим за контроль у 1,25 рази.

На фоні збільшення висоти рослин за дії передпосівної обробки спостерігалось і зміцнення стебел. Так, діаметр стебла достовірно збільшувався на 1,8 – 7,1% порівняно з контрольним варіантом досліду.

Збільшення фітомаси призводить до активізації фотосинтезуючого апарату і, відповідно, впливає на формування урожайних властивостей соняшнику.

Площа листової поверхні – важливий компонент у формуванні врожаю культури. Накопичення органічної речовини врожаю в результаті фотосинтетичної діяльності рослин на посівах перш за все визначається розміром поверхні фотосинтезуючих органів, головним чином листків. Чим більша площа листової поверхні, тим повніше буде уловлюватися посівами сонячна радіація і тим більшим буде загальний врожай органічної речовини, як результат – збільшення фотосинтетичної продукції посівів.

Слід зазначити, що за дії досліджуваних препаратів кількість листків на рослині збільшується від 2,0 до 5,5 шт., порівняно з контролем. Відповідно, площа листової поверхні також стає більшою. Особливо це стосується сумісного застосування препаратів АКМ і Дерозал, де цей показник достовірно вищий за контроль на 10 %.

Отже, кращий вплив на ростові процеси оказує дослід з сумісним застосуванням препаратів АКМ і Дерозал. Тому, внаслідок збільшення фітомаси можна очікувати на краще формування урожайних властивостей соняшнику.

Передпосівна обробка насіння позитивно вплинула і на формування урожаю. При аналізі його основних параметрів були встановлені значні відмінності між показниками у варіантах з обробкою насіння та контролем.

Маса 1000 насінин соняшнику є одним з головних показників якості насіння, який характеризує запас поживних речовин у насінні. Це генетично зумовлений показник, але він може змінюватися залежно від ґрунтово-кліматичних умов та агротехнічних заходів, зокрема від густоти стояння. Маса насіння з одного кошика може залежати як від кількості насіння в ньому, так і від маси 1000 насінин, а також комплексного впливу цих ознак.

Нашими дослідженнями доведений позитивний вплив досліджуваних препаратів. З'ясовано, що за дії АКМ і Дерозалу збільшується діаметр кошика в 1,2 – 1,6 рази, порівняно з контролем. Особливо це стосується варіанту з сумісним застосуванням препаратів (табл.2).

Таблиця 2

Структура врожаю соняшнику сорту Чумак (середні дані за 2011 – 2012 роки)

Показники	Варіант досліджу			
	контроль	Дерозал	АКМ	АКМ+Дерозал
Діаметр кошика, см	10,6±0,3	12,9±0,3*	14,5±0,3*	17,1±0,4*
Маса насіння з 1 кошика, г	35,0±0,8	36,1±0,8	42,6±0,9*	45,8±0,9*
Кількість насіння в 1 кошику, шт	704,2±9,3	703,8±9,6	773,1±9,4*	817,9±9,6*
Маса 1000 насінин, г	49,7±0,9	53,0±0,8*	55,1±0,9*	56,0±0,9*
Біологічна врожайність, т/га	1,58	1,66	1,98	2,14

* – різниця достовірна, порівняно з контролем ($P \leq 0,05$)

В умовах неоднакового забезпечення факторами життєдіяльності і залежно від густоти стояння рослин на одиниці площі між висотою стебла і кількістю насіння простежується обернена залежність із загущенням висота рослин збільшується, а кількість квітів та насіння в кошику зменшується.

Кількість насіння в кошику визначалася рівнем освітленості рослини в період диференціації конуса наростання (4-5 пар листків – поява кошика). При недостатній освітленості в цей період (загушення посівів, значна забур'яненість, похмура погода) в кошику закладається менше квітів і, відповідно, зменшується кількість насіння. Кількість дефектного насіння та загальна кількість насіння – це показники, від яких залежить пустозерність; при збільшенні кількості дефектного та зменшенні нормального насіння пустозерність зростає.

Основними структурними одиницями урожаю соняшнику є маса та кількість насінин в одному кошику. При вивченні впливу досліджуваних препаратів з'ясовано, що застосування АКМ сприяє збільшенню цих показників на 22% і на 10% відповідно, порівняно з контролем. Однак, слід відмітити, що при сумісному застосуванні АКМ і Дерозалу кількість насінин в 1 кошику була більшою на 16% порівняно з контролем, а їх маса - на 31 %.

Передпосівна обробка насіння соняшнику також призвела до збільшення такого показника, як маса 1000 насінин. Незалежно від варіанту обробки, цей показник був достовірно вищим за контроль на 6,6 – 12,7%.

Проведені в польовому досліді визначення показали, що передпосівна обробка насіння, препаратами АКМ і Дерозал, істотно впливаючи на елементи структури врожаю соняшнику сорту Чумак в значній мірі визначила показник продуктивності культури. Так, незалежно від варіанту обробки урожайність зросла на 5,1 – 35,4%, порівняно з контролем. Але слід зазначити, що сумісне використання АКМ і Дерозалу сприяло більш інтенсивному підвищенню врожайності до 0,56 т/га.

При вивченні впливу передпосівної обробки на якість насіння з'ясовано, що регулятор росту рослин АКМ і фунгіцид Дерозал сприяють підвищенню досліджувальних показників.

Натура – це об'ємна маса, або маса зерна в одному літрі об'єму. Цей показник тісно пов'язаний з такими показниками, як маса 1000 насінин, лузжистість. При визначенні натури насіння та інших показників якості соняшнику, нами біло проведено очищення насінин від домішок і доведення до вологості 7%.

В залежності від натури, соняшник поділяють на 3 класи (ДСТУ 4694-2006). Нашими дослідженнями доведено, що завдяки використанню АКМ сумісно з протруювачем Дерозал, підвищується класність отриманого урожаю з третього до другого, порівняно з контрольним варіантом досліду.

Лузжистість – один з основних показників якості насіння соняшнику, який показує співвідношення між масою лузги до ядра і характеризує виповненість насіння. При проведенні досліджень з'ясовано, що сумісне застосування АКМ і Дерозалу призводить до достовірного зменшення цього показника майже на 19%, порівняно з контролем і дає змогу збільшити вихід олії з однієї тони продукції (таблиця 3).

Таблиця 3

Якість насіння соняшнику, залежно від передпосівної обробки
(середнє за 2011 – 2012 роки)

Варіант досліду	Натура, г/л	Лузжистість, %	Олійність, %	Кислотне число, мг КОН/г олії
Контроль	372,8 ± 8,3 (3й клас)	30,4 ± 0,8	45,6 ± 0,7	0,29 ± 0,01
Дерозал	390,3 ± 7,9* (3й клас)	29,6 ± 0,7	45,9 ± 0,6	0,28 ± 0,01
АКМ	402,5 ± 8,5* (3й клас)	28,2 ± 0,8	47,0 ± 0,7	0,23 ± 0,01*
АКМ + Дерозал	431,0 ± 8,1* (2й клас)	25,6 ± 0,8*	47,6 ± 0,6	0,22 ± 0,01*

* – різниця достовірна, порівняно з контролем ($P \leq 0,05$)

Основним показником якості соняшнику також є і вміст олії, що відображається у відсотках до загальної маси зерна. Так, у контрольному варіанті цей показник сягав 45,6%. Застосування досліджувальних препаратів дає тенденцію до збільшення олійності цього сорту до 2%.

Якість олії характеризується кислотним числом. Кислотне число відображає кількісний вміст в оліях вільних жирних кислот, накопичення яких обумовлено гідролітичним розпадом гліцеридів на гліцерин і жирні кислоти.

За кількістю вільних жирних кислот, які знаходяться в оліях, можна судити про їх свіжість. При невірному зберіганні кількість жирних кислот збільшується і подальше їх окислення приводить до появи вад смаку і запаху, а при більш глибокому процесі - до непридатності олії для харчових цілей. Кислотне число виражається кількістю міліграмів гідроксиду калію чи натрію, необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот, які містяться в одному грамі олії.

Так, згідно ДСТУ 4694-2006 в нашому досліді цей показник в усіх варіантах знаходився в межах норми для вищого класу. Але слід зазначити, що за дії препарату АКМ і сумісної дії АКМ і Дерозала, кислотне число олії було в 1,26 – 1,32 рази нижчим, порівняно з контрольним варіантом дослідів.

Отже, використання досліджувальних препаратів може стати вагомим внеском у поліпшення якості отриманої продукції, а саме підвищити натуру і олійність насіння соняшнику і зменшити лузжистість і кислотне число олії.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що найбільший ефект дає варіант дослідів з сумісним використанням для передпосівної обробки насіння соняшнику регулятора росту рослин АКМ і фунгіциду Дерозал. При цьому збільшується загальна фітомаса, покращуються урожайні і якісні властивості соняшнику сорту Чумак.

Результати роботи підтверджені Актом впровадження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрійчук В.Г. Підвищення ефективності агропромислового виробництва / В.Г. Андрійчук, Н.В. Вихор – К.: Урожай, 1990. - 232 с.
2. Барило В.А. Технические культуры: учеб.пособие/Барило В.А., Карпенко А.А., Винник П.Н. – К.: Высокие урожаи, 1989. – 7 - 8с.
3. Борисоник З.Б.Подсолнечник: учеб.пособие/ З.Б. Борисоник. – К.: Урожай, 1999. – 158с.
4. Вольф В.Г. Соняшник на Україні: навч.посібник/ В.Г. Вольф. – К.: Центр учбової літератури, 1998. – 192с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1973. – 28 - 40 с.
6. Зайцев О.М. Використання якісного насіння – найшвидший шлях до підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва / О.М.Зайцев // Пропозиція. – 2002. – № 5. – С.
7. Зайцев О.М. Запровадження нових гібридів соняшнику – шлях до підвищення рентабельності сільськогосподарського виробництва / О.М.Зайцев // Пропозиція. 2002. - № 8. – С. № 8. – С. 50-52.
8. Зернові. Метод визначення насипної щільності зерна (робочий метод) (ISO 7971 – 2 – 99). –К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 6с.
9. Зінченко О.І. Рослинництво: навчальний посібник / Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 126 -135с.
10. Кириченко В.В. Ідентифікація морфологічних ознак соняшнику / В.В. Кириченко, Т.Ю. Маркова. – Харків, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2007. – 78 с.
11. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Лихочвор. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 808 с.

12. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивності технологій в сільськогосподарському виробництві: підручник / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.
13. Музиченко О.О. Соняшник український/ О.О. Музиченко // Пропозиція. – 2004. - №10. – С. 45 – 47.
14. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначання якості. ДСТУ 4138-2002. – [Чинний від 01.01.2004] . –К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 15с.
15. Оверченко Б.О. Як підвищити врожайність соняшнику/ Б.О. Оверченко // Пропозиція. – 1997. - №12. – С. 78-79.
16. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. - К.: ЮнівестМедіа, 2012. - 245 с.
17. Семена масличних культур. Промышленное сырье. Метод определения кислотного числа масла. Зерновые, зернобобовые и масличные культуры. ГОСТ 10858-77 – [Чинний від 01.01.2005] . –56с.
18. Танчик С.П. Технології виробництва продукції рослинництва / С.П.Танчик, М.Я. Дмитришак, Д.М. Алімов, В.А. Мокрієнко, О.М. Миропольський, В.М.Гаврилюк. - К.: Урожай, 2001. – 1000 с.

**Перелік наукових публікацій, які були надруковані виконавцями
підпрограми 1 за 2012 рік**

1. Єременко О.А., Онищенко О.С. Вплив препарату АКМ на врожайність соняшнику в умовах навчально-дослідного центру ТДАТУ. Збірник наукових праць магістрантів і студентів ТДАТУ. Мелітополь, 2012. Вип.11, Т.3. С. 140 – 144.
2. Єременко О.А., Отставнова О.В. Вплив препарату АКМ на фертильність пилку соняшнику в умовах навчально-дослідного центру ТДАТУ Мелітопольського району Запорізької області. Збірник наукових праць магістрантів і студентів ТДАТУ. Мелітополь, 2012. Вип.11, Т.3. С. 144 – 148.
3. Шопов Л.С., Покопцева Л.А. Вплив регулятора росту рослин АКМ на врожайність та якість рослин соняшнику сорту Чумак, вирощеного в умовах Південного Степу України. Збірник наукових праць магістрів та студентів ТДАТУ. Мелітополь, 2012.
4. Мохнюк Д., Покопцева Л.А. Особливості формування урожаю соняшнику за дії регулятора росту рослин АКМ в умовах Південного Степу України. Збірник наукових праць магістрів та студентів ТДАТУ. Мелітополь, 2012.
5. Калитка В.В., Кліпакова Ю.О., Капінос М.В. Фізіолого-біохімічні реакції в насінні та проростках озимої пшениці за дії регулятора росту АКМ і протруйника. Агробіологія. 2012. Вип. 9 (96). С. 12 – 15.
6. Колесніков М.О. Адаптивні реакції пшениці на дію сольового стресу в гетеротрофний період Онтогенезу. Агробіологія. 2012. Вип. 9(96). С. 20-24.
7. Колесніков М.О. Вплив водного дефіциту на зміни вмісту білку та активність ферментів трансамінування при проростанні насіння кукурудзи (*Zea mays* L.). Питання біоіндикації та екології. 2012. Вип. 17. № 1. С. 101-110.
8. Колесніков М.О. Вплив водного дефіциту на зміни вмісту білку та активність ферментів трансамінування при проростанні насіння кукурудзи (*Zea mays* L.). Матеріали доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії». Запоріжжя, 2012. – С. 27 – 28.
9. Колесніков М.О. Вплив водного дефіциту на активність α -амілази насіння кукурудзи (*Zea mays* L.) при проростанні. Наукові доповіді НУБіП. 2012. Вип. 3 (32).
http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_3/12kmo.pdf
10. Евстафієва К.С., Колесніков М.О. Оценка влияния антиоксидантной композиции на формирование продуктивности озимой пшеницы. Материалы докладов VI студенческой международной заочной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки». Новосибирск, 2012. С. 129 – 136.